

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра екології та технології рослинних полімерів

«На правах рукопису»
УДК _____

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
_____ М. Д. Гомеля
«__» _____ 20__
р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

зі спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія

**на тему: «Реконструкція технологічного потоку Приватного
акціонерного товариства „Київський картонно-паперовий комбінат” з
виробництва паперу-основи для серветок»**

Виконав:

студент II курсу, групи ЛЦ-371мп
Шуткевич Юрій Володимирович _____

Керівник:

Доц., к. т. н., доц.
Черьопкіна Р. І. _____

Консультант з матеріального балансу:

Доц., к. т. н., доц.
Плосконос В. Г. _____

Рецензент:

Начальник виробництва
Кобець А.В. _____

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2018 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інститут (факультет) інженерно-хімічний
(повна назва)

Кафедра екології та технології рослинних полімерів
(повна назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
М. Д.

(підпис) Гомеля
(ініціали, прізвище)

«__» _____ 20 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту**

Шуткевичу Юрію Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації Реконструкція технологічного потоку Приватного акціонерного товариства „Київський картонно-паперовий комбінат” з виробництва паперу-основи для серветок

науковий керівник дисертації Черьопкіна Романія Іванівна, к.т.н., доц.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «12» листопада 2018 р. № 4140-с

2. Термін подання студентом дисертації «11» грудня 2018 р.

3. Об'єкт дослідження : технологія виробництва паперу-основи для серветок

4. Предмет дослідження: технологічне обладнання, що використовується для виробництва паперу-основи для серветок.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

а) технологічна частина: вимоги до сировини та готової продукції, технологічна схема виробництва паперової продукції, матеріальний баланс виробництва води і волокна, розрахунок основного технологічного обладнання та теплового балансу;

- б) об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі;
в) техніка безпеки на виробництві;
г) стартап-проект

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу

- 1) обґрунтування реконструкції;
2) технологічна схема;
3) план цеху;
4) повздовжній розріз;
5) поперечний розріз;
б) зведений матеріальний баланс

7. Орієнтовний перелік публікацій: опубліковано 1 тези доповідей
на міжнародній конференції.

8. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Матеріальний баланс виробництва продукції	Плосконос В. Г., доц.		

9. Дата видачі завдання « 29 » жовтня 2018 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1.	Технологічна частина: - вимоги до сировини та готової продукції; - технологічна схема виробництва картонної продукції; - матеріальний баланс виробництва продукції; - розрахунок основного технологічного обладнання та теплового балансу	01.11-06.11	
2.	Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі	07.11-09.11	
3.	Техніка безпеки на виробництві	11.11-13.11	
4.	Стартап-проект	15.11-16.11	
5.	Оформлення пояснювальної записки	16.11-09.12	
6.	Оформлення ілюстративних матеріалів	26.11-10.12	

Студент

_____ (підпис)

Ю.В.Шуткевич
 (ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

Р. І. Черьопкіна
 (ініціали, прізвище)

* Консультантом не може бути зазначено наукового керівника магістерської дисертації.

РЕФЕРАТ

Магістерська дисертація: 98стор., 1 рис., 38 табл., 2 додадака, 12 джерел

Актуальність теми: впровадження новацій для вирішення проблем в технології виробництва паперу основи для серветок за рахунок реконструкції технологічного потоку на підприємстві.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами представниками асоціації українських підприємств целюлозно-паперової галузі “Укрпапір” та фінською компанією “JaakkoPouyu” з метою внесення пропозицій в стратегічну програму розвитку ЦПП України на період до 2020 р.

Мета і задачі дослідження: реконструкція технологічного потоку з виробництва паперу основи для серветок зі 100 % целюлози, з отриманням якісної готової продукції за оптимальної витрати сировини та матеріалів.

Об'єкт дослідження: технологія виробництва паперу основи для серветок.

Предмет дослідження: технологічне обладнання, що використовується для виробництва паперу- основи для серветок. Технологічні параметри і фактори виробництва, які на них впливають.

Методи дослідження: для вирішення проблем виробництва паперу основи для серветок використовували сучасну літературу в галузі целюлозно-паперової промисловості та посилалися на досвід іноземних колег. Вплив інноваційного обладнання на якісні показники процесу та продуктивність виробництва.

Практичне значення одержаних результатів: Проведено аналіз технологічного обладнання, що застосовується в процесі виробництва паперу. Ці дані можна використати в процесі реконструкції технологічного потоку виробництва паперу основи для серветок, підбору обладнання та оптимальних умов для ефективного його використання. Реконструкція дає

можливість покращити якість паперу, зменшити його собівартість та значно підвищити конкурентоспроможність готової продукції.

Розроблено та науково-обґрунтовано приклади новацій для вирішення проблем виробництва, які можуть бути застосовані на підприємстві.

Апробація результатів дисертації: положення дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на XV Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсозберігаючі технології та обладнання», Київ, 28-29 листопада 2018 року.

Публікації: за результатами дисертаційної роботи опубліковано 1 тези доповідей на міжнародній конференції.

ЦЕЛЮЛОЗА, РОЗМЕЛЮВАННЯ, ОЧИЩЕННЯ, ПАПЕРОРОБНА
МАШИНА, СУШІННЯ, ЛОЩИЛЬНИЙ ЦИЛІНДР, НАКАТ, ПАПІР
ОСНОВА

ABSTRACT

Master's thesis: 104pages, 1pictures, 8tables, 8sources, appendices.

Actualities of those: in-process innovations for virishennya problems in the technology of technological development of pulp and paper production for the renovation of technological flow to the pnidpriemstvi.

Links of robots with scientific programs, plans, themes predstavnikami asotsiatsii of companies of Ukrainian pulp and paperovoï the Branch "Ukrpapir" she finskoyu kompanieyu "JaakkoPoyry" s metoyu Contributions propozitsiy in strategichnu progra rozvitku CPP of Ukraine for the period until 2020 p.

Purpose and tasks of the research: reconstruction of the technological flow for the production of base paper for napkins made of 100% cellulose, with the receipt of high-quality finished products for optimal consumption of raw materials and materials.

Object of research: technology of production of pulp and paper products.

Subject of research: the technological equipment used for the manufacture of paper-based napkins. Technological parameters and factors of production affecting them.

Methods of research: to solve the problems of paper production, the basis for wipes was used by modern literature in the field of pulp and paper industry and relied on the experience of foreign colleagues. Influence of innovative equipment on quality indicators of process and productivity of production.

Practical significance of the obtained results: The analysis of the technological equipment used in the process of paper production has been carried out. These data can be used in the process of reconstruction of the technological flow of paper production bases for napkins, selection of equipment and optimal conditions for its effective use. Reconstruction makes it possible to improve the quality of paper, reduce its cost and significantly improve the competitiveness of finished products.

Developed and scientifically grounded examples of innovations to solve production problems, which can be applied at the enterprise.

Approbation of the results of the dissertation: the position of the dissertation was reported and discussed at the XV International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists "Resource Saving Technologies and Equipment", Kyiv, November 28-29, 2018.

Publications: 1 dissertation thesis has been published on the results of the dissertation at the international conference.

PULMONIZATION, PULLING, CLEANING, PAPER CUTTING MACHINE,
DRYING, LOADING CYLINDER, NAKAT, AND GRAVES.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

ПрАТ- Приватне акціонерне товариство.

ТЕС- Теплоелектростанція.

ГРЕС-Гідроелектростанція.

ГРГ-Гідророзбивач горизонтальний.

ГРВ- Гідророзбивач вертикальний.

ПРМ- Папероробна машина.

ТУ- Технічні умови.

ПРС-Паперо-різальний станок.

ПРВ -Повздовжньо-різальний верстат.

БНС- Берегова насосна станція.

МП- Пульсаційний млин

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ІНОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК.....	5
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
2.1 Стандарти та технічні умови на сировину і готову продукцію	8
2.2. Технологічна схема.....	14
2.3. Опис технологічної схеми.....	17
2.4. Блок-схема для розрахунку матеріального балансу.....	28
2.5. Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу.....	29
2.6. Розрахунок матеріального балансу	31
2.7. Розрахунок теплового балансу	55
3. МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА	59
4. БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	66
4.1 Об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху.....	66
5 СТАРТАП ПРОЕКТ.....	68
6. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ	84
7. ЗАХОДИ З ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	95
ВИСНОВКИ.....	97
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	98

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ДОДАТОК В

ВСТУП

Продукція целюлозно-паперової промисловості настільки широко використовується в повсякденному житті, що важко уявити існування сучасного цивілізованого суспільства без цієї, здавалося б, простої продукції.

На сьогодні широкого використання набув папір побутового і санітарно-гігієнічного призначення. На основі паперу побутового і санітарно-гігієнічного призначення підприємства випускають широкий асортимент виробів, які призначені для забезпечення життєдіяльності людей.

До головних видів виробів можна віднести туалетний папір, серветки, рушники, носові хустинки, скатерті і таке інше. Особливу групу виробів із паперу побутового і санітарно – гігієнічного призначення складають спеціальні вироби, які використовуються в медичній практиці. Це комплектуючі вироби стерильних акушерських і хірургічних комплектів, захисні простирадла, офтальмологічні серветки, для обробки ран та ін. Обов'язковими для паперу побутового і санітарно-гігієнічного призначення являються вимоги, які направлені на забезпечення безпеки життя, здоров'я, власності людей і охорони навколишнього середовища.

Збільшується асортимент товарів санітарно-побутового призначення із паперу, неухильно розвивається виробництво цих виробів. Великий вплив на зміну потреб, збільшення вимог, асортименту, якості санітарно-гігієнічних і побутових виробів із паперу виявляють такі фактори, як ріст матеріального і культурного рівня життя народу, збільшення чисельності населення, покращення системи охорони здоров'я .

Санітарно-побутові види паперу за своїми фізико-механічним і споживчим властивостям не лише не поступаються текстильним матеріалам, але в ряді випадків і перевершують їх. При цьому слід враховувати, що виготовлення паперових матеріалів санітарно-побутового призначення вимагає менших витрат, ніж виробництво відповідних виробів із текстильних матеріалів.

В той же час виробництво санітарно-побутових видів паперу значно відрізняється від виробництва звичайних видів паперу.

В Україні багато уваги приділяється розвитку целюлозно-паперової промисловості. Виробництво виробів санітарно-побутового призначення на основі напівфабрикатів целюлозно-паперової промисловості розвивається в останні роки в Україні випереджаючими темпами. Тому береться до уваги не лише збільшення масштабів виробництва цих виробів, але і покращення їх якості, розширення асортименту.

Приватне акціонерне товариство «Київський КПК" відноситься до групи найбільших підприємств целюлозно-паперової галузі України з виробництва картону і паперу, тому тема реконструкції технологічного потоку з виробництва паперу для серветок є досить актуальною на сьогоднішній день.

1 ІНОВАЦІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ПАПЕРУ ОСНОВИ ДЛЯ СЕРВЕТОК

ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат» розташований в м. Обухів, був запроектований для вирішення задач переробки волокнистої сировини з метою отримання широкого асортименту картону для тарної продукції і санітарно-гігієнічного паперу. Обґрунтування розташування такого великого комбінату з переробки вторинної сировини саме біля м. Києва не випадкове, оскільки потреби в тарних видах картону і санітарно-гігієнічних видах паперу збільшуються з кожним роком.

На момент заснування картонно-паперовий комбінат був оснащений найновішим обладнанням, але нині воно застаріло та зноσιлось. Крім того, постійно погіршується якість сировини, яка поступає на комбінат, що негативно впливає на якість паперової продукції.

У зв'язку з цим у даному проекті проводиться реконструкція технологічного потоку виробництва паперу основи для серветок ПрАТ «Київський КПК».

Реконструкція, що пропонується в даній роботі, дозволить поліпшити якісні показники паперу, який виробляється, суттєво знизити витрати енергоресурсів, що підвищить конкурентоспроможність готової продукції.

Запропоновано інновації до діючого технологічного потоку.

Пропонуються облаштування лінії для роздільної підготовки целюлозної маси з хвойних і листяних порід деревини, що забезпечить кращі умови для розпускання та фібрилювання волокна та дозволить максимально зберегти відповідну довжину без вкорочування волокон.

Додається етап очищення целюлозної маси у вигляді вихрового конічного очисника маси після гідророзбивача з метою попередження передчасного руйнування та пошкодження гарнітури дискових млинів можливими мінеральними включеннями.

Передбачується також введення в експлуатацію пульсаційного млина в лінії для переробки сухого браку, установка якого має за мету перешкоджати надходженню у басейн оборотного браку нерозпущених пучків маси. Це дозволить використовувати підготовлену масу в якості оборотного браку, додавання якого до композиції паперу покращує просвіт та м'якість серветок.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Стандарти та технічні умови на сировину та готову продукцію

Технічні умови поширюються на папір санітарно-гігієнічного призначення (далі папір), що використовується для виготовлення серветок, рушників, носовиків та інших виробів санітарно-гігієнічного призначення для одноразового використання у побуті.

2.1 Папір повинен відповідати вимогам цих технічних умов і виготовлятися за технологічним регламентом, затвердженим згідно чинним порядком за умови діючих санітарних норм і правил, затверджених органом виконавчої влади у сфері здоров'я.

2.2 ПАРАМЕТРИ МАРКИ ТА РОЗМІРИ

2.2.1 Залежно від показників якості папір виготовляють таких марок:

□ СГ-15, СГ-16, СГ-17, СГ-18, СГ-19, СГ-20, СГ-22, СГ-24 □ для виготовлення одно-, дво-, тришарових рулончиків паперу туалетного серветок, рушників, та інших виробів;

□ СГ-29, СГ-35, СГ-40, СГ-45 □ для виготовлення одношарових рулончиків паперу туалетного, серветок, рушників та носовиків таб 2.2.

Для виготовлення паперу-основи для серветок потрібні такі компоненти:

Водамін-115, характеристика якого наведена в таблиці 2.3.

Целюлоза сульфатна вибілена з хвойних порід деревини , характеристика якої наведена в таблиці 2.4; 2.5.

Целюлоза сульфатна вибілена з суміші листяних порід деревини характеристика якої наведена в таблиці 2.6; 2.7.

Таблиця 2.2

Назва показника	Норма для паперу марок							Метод випробування
	СГ-15	СГ-17	СГ-20	СГ-24	СГ-29	СГ-35	СГ-45	
1. Маса паперу площею 1 м ² , г	15±1	17±1	20±2	24±2	29±3	35±4	45±5	Згідно з ДСТУ 2297
2. Руйнівне зусилля, Н, не менше:								Згідно з ДСТУ 2334
- у машинному напрямку	1,0	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,5	
- у поперечному напрямку	0,5	0,6	1,0	1,4	1,8	2,2	3,2	
3. Капілярне всмоктування у середньому з двох напрямків, мм, не менше	22	22	22	22	22	22	22	Згідно з ГОСТ 12602
4. рН водної витяжки	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	4,5-8,0	Згідно з ГОСТ 12523
5. Вологість, %	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	6,0±2	Згідно з ГОСТ 13525.19
6. Вологоміцність, %:								Згідно з розділом 2 ГОСТ 13525.7 та 5.7 цих технічних умов
- без вологозміцнювальної речовини	-	-	-	-	-	-	-	
- з вологозміцнювальною речовиною, не менше	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	
7. Білість, %:								Згідно з ДСТУ 2570
- без оптичного відбілювача	80	80	80	80	80	80	80	
- з оптичним відбілювачем, не менше	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	
8. Руйнівне зусилля у вологому стані для волого міцного паперу, середнє значення з двох напрямків Н, не менше	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	Згідно з ГОСТ 13525.7

Таблиця 2.3

Показник	Норма
Зовнішній вигляд	Прозора ясно-жовта рідина
Масова частка нелегких речовин (сухого залишку), %	14,0-16,0
Масова частка азоту (у перерахунку на сухий залишок),%	12 -16
Динамічна в'язкість, мПа	6 - 25
Реакція середовища, рН	3.5 - 5.5

Таблица № 2.4

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытания
	ХБ-0	ХБ-1	ХБ-2	ХБ-4	ХБ-5	ХБ-6	ХБ-7	
1.Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60°ШР: разрывная длина км, не менее	9,0	7,8	7,8	7,4	8,5	8,7	7,4	По ГОСТ 13525.1
прочность на излом при многократных перегибах, число двойных перегибов, не менее	1300	1100	800	700	1000	1300	800	По ГОСТ 13525.2
2. Белизна, %, не менее	90	88	86	87	82	80	81	По ГОСТ 7690
3. Сорность, шт., для соринок площадью: от 0,1 до 1,0 мм ² включ., не более	25	70	70	60	90	150	120	
от 1,0 до 2,0 мм ² включ., не более	0	0	2	2	5	15	10	
от 2,0 до 3,0 мм ² включ., не более	0	0	0	0	0	10	5	
св. 3,0 мм ²	0	0	0	0	0	0	0	
4. рН водной вытяжки	5,5- 7,0	5,5- 7,0	5,5- 7,0	5,5- 7,0	5,5- 7,0	5,5- 7,0	5,5- 7,0	По ГОСТ125 и п. 3.4 настоящего стандарта
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932 разд. 3.

Таблиця № 2.5

Марка целлюлозы	Назначение
ХБ-0	Для вищих марок паперу для друку, креслення, малювання і документних видів паперу.
ХБ-1	Для паперу типу основи: Діазобумага, фотонапівпровідниковому паперу, Електрофотографічний папір, синтетичного шпону.
ХБ-2	Для пергаменту, масових видів паперу для друку, креслення, малювання.
ХБ-4	Для санітарно-побутового призначення.
ХБ-5	Для тонких міцних видів паперу різного призначення типу креслярської прозорого паперу, кальки паперової натуральної.
ХБ-6	Для основи парафінової паперу.
ХБ-7	Для різних видів пакувального паперу, паперу для шпалер, пакувального картону.

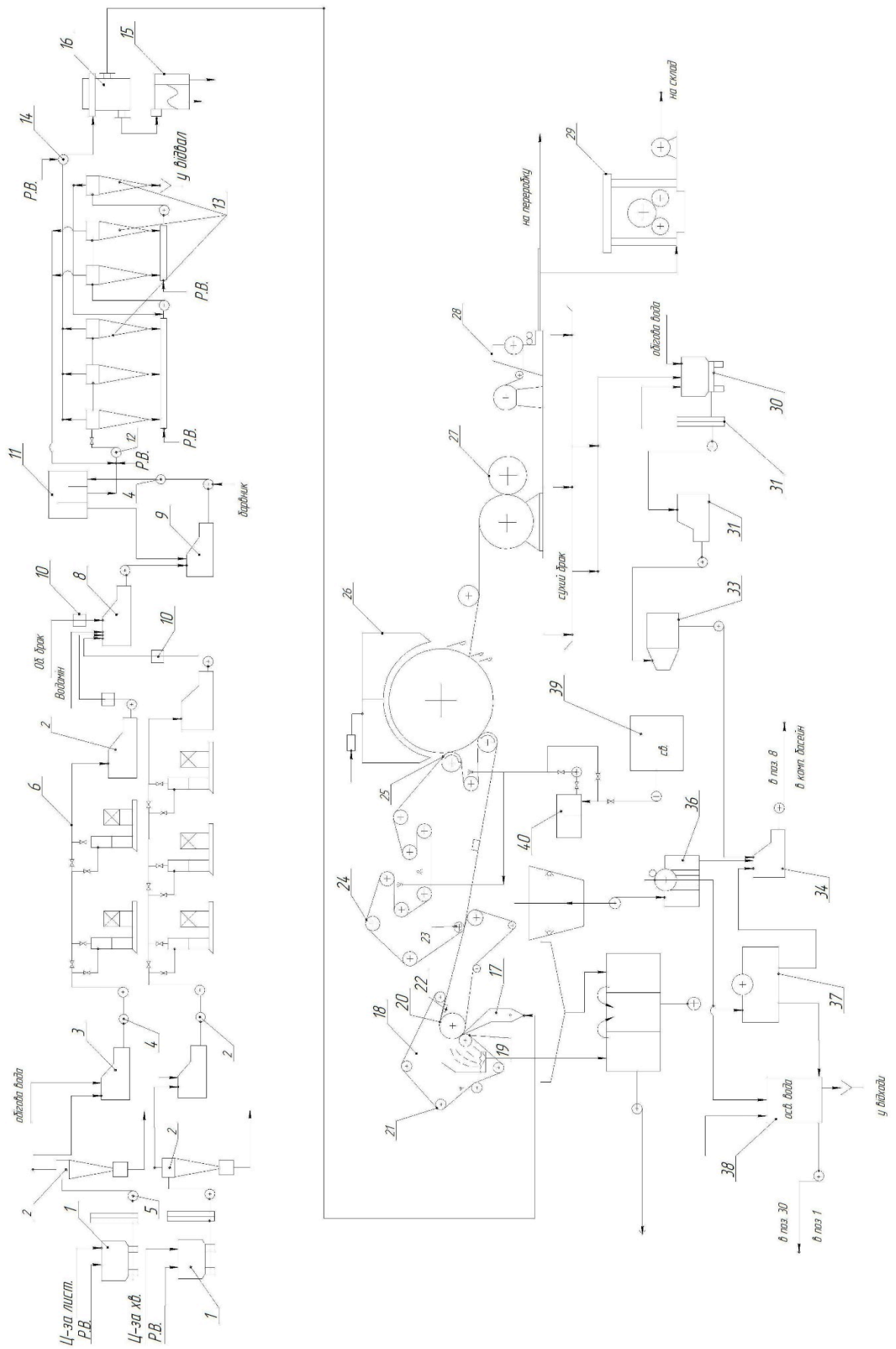
Таблица № 2.6

Наименование показателя	Значение для марки							Метод испытания
	ЛС-0		ЛС-1		ЛС-2	ЛС-3	ЛС-4	
	Высший сорт	Первый сорт	Высший сорт	Первый сорт				
1.Механическая прочность при размоле в мельнице ЦРА до 60°ШР: разрывная длина км, не менее абсолютное сопротивление раздиранию, мН (гс), не менее прочность на излом, число двойных перегибов, не менее	9,0 47(48) 300	7,8 47(48) 300	7,8 44(45) 300	7,4 44(45) 300	8,5 45(46) -	8,7 41(42) -	7,4 35(36) -	По ГОСТ 13525.1 По ГОСТ 13525.3 По ГОСТ 13525.2
2. Белизна, %, не менее	89	89	87	87	85	82	80	По ГОСТ 7690
3. Сорность, шт., соринкок площадью,: св. 0,1 до 1,0 мм ² включ., не более св. 1,0 до 2,0 мм ² включ., не более св. 2,0 мм ²	30 1 0	34 2 0	45 2 0	50 3 0	60 5 0	100 10 0	150 16 0	По ГОСТ 14363.3
4. рН водной вытяжки	6 – 7,5							По ГОСТ 12523
5. Влажность, %, не более	20	20	20	20	20	20	20	По ГОСТ 16932

Таблиця № 2.7

Марка целлюлозы	Назначение
ЛС-0	Для вищих марок паперу, паперу креслярського, малювання і документних видів паперу, для виготовлення шпалер способом глибокого флексографічного друку.
ЛС-1	Для паперу обкладинкової, друкарського №1, етикеткового, сигаретного писального №1, офсетного №1, картографічного, документного, паперу-основи для перевідних зображень, пакувального пергаміну.
ЛС-2	Для паперу друкарського №2, офсетного №2, документного, карткового, для шпалер.
ЛС-3	Для паперу писального № 2, для пакування продуктів на автоматах, покривних шарів паперу, санітарно-побутового та гігієнічного призначення та картону.
ЛС-4	Для паперу писального кольорового, обгорткового, пакувального пачкового для цигарок .

2.2 Технологічна схема



Опис технологічної схеми

Гідророзбивачі-1
Вихровий конічний очисник-2
Буферний басейн-3
Регулятор концентрації-4
Насос-5
Дисковий млин-6
Басейн розмеленої маси-7
Композиційний басейн-8
Машинний басейн-9
Розходомір-10
Бак постійного рівня-11
Змішувальний насос-12
Центриклинер-13
Насос І-го ступеня розведення-14
Вібраційна сортувалка-15
Вертикальна сортувалка-16
Напірний ящик-17
Сіткотяговий-18
Грудний вал-19
Формувальний вал-20
Сукнотяговий вал-21
Смоктун-22
Пересмоктувальний вал(«Пікап»)-23
Сукнотягові вали-24
Гарячий вал-25
Ковпак швидкісного сушіння-26
Накат-27
Повздовжньорізальний верстат-28
Розмотувально-намотувальний верстат-29

Вертикальний гідророзбивач -30

Перелив-31

Басейн-32

Пульсаційний млин-33

Бсейн оборотного браку-34

Гаучмішалка-35

Згущувач-36

Вузлоуловлювач-37

Басейн освітленої води-38

Басейн свіжої води-39

2.3 Опис технологічної схеми

Для виробництва паперу санітарно-побутового і гігієнічного призначення використовуються: целюлоза сульфатна вибілена із хвойних порід деревини та целюлоза сульфатна вибілена із суміші листяних порід деревини.

Із складу сировини кіпи целюлози автозавантажувачем подаються в розмелювально-підготовчий відділ. Кіпи целюлози звільняються від дроту і упаковки і потім окремими листами по транспортеру подаються, відповідно, в гідророзбивачі (1), які заповнюються оборотною водою.

Розпуск хвойної і листяної целюлози виконується одночасно. Для акумулювання розпущеної хвойної целюлози використовується басейн V-400 м³, а листяної басейн V-180 м³. Масова доля волокна в гідророзбивачі 3,5 %, тривалість набухання та розпуску целюлози 20-30 хв. Із гідророзбивача маса насосом (5) перекачується до вихрового конічного очисника маси (2). В очиснику маси здійснюється грубе очищення з метою видалення із целюлозної маси частинок з високою питомою масою, таких як металеві джгути, пісок та ін. Відходи збираються у грязьовику, який періодично очищується, а відходи направляються у відвал. Далі маса, підготовлена із хвойних порід деревини, поступає в прийомний буферний басейн з перемішувальним механізмом ємністю 400 м³ (3). Із буферного басейну через регулятор концентрації (4), розбавлена оборотною водою, маса з масовою часткою волокна 3,5 % насосом (5) подається на дискові млини МДС-24 (6). Схема обв'язки млинів трубопроводами і арматурою дозволяє вмикати їх в роботу як послідовно, так і паралельно. Ступінь помелу маси складає 30-32°ШР. Маса після розмелювання подається в басейн розмеленої маси (7) місткістю 180 м³ і потім насосами (5) через розходомір (10) і композиційний басейн (8) перекачується в машинний басейн (9) місткістю 70 м³.

Розпуск листяної целюлози відбувається паралельно розпуску хвойної целюлози. Із гідророзбивача листяна целюлоза подається в басейн V-180 м³ з

циркуляційним механізмом. Потім маса насосом (5) подається на дискові млини МДС-24. Ступінь помелу листяної целюлози після млинів 26-28° ШР.

Після дискових млинів листяна целюлоза через витратомір (10) подається в композиційний басейн (8) і басейн (9).

В композиційний басейн через витратомір подається згущений брак в кількості 5 – 6 %.

Композиція складається в композиційному басейні за даними розрахованого матеріального балансу.

В разі використання сухого вибілювача, він дозується в композиційний басейн.

Із басейну (9) маса насосом (12) через регулятор концентрації маси поступає в бак постійного рівня (11), в який також подається розчин барвника (рідкий барвник – товарний продукт), після чого через витратомір та дозуючу засувку маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня розбавлення (14), де розбавляється реєстровою водою до масової частки волокна 0,7-0,9%. До насосу разом з реєстровими водами також подається піногасник.

Розбавлена маса насосом (14) подається на очищення в установку вихрових конічних очисників УВК-700 (13) I-го ступеня. Очищена маса з I-го ступеня очищення подається на всмоктувальний патрубок змішувального насоса перед вертикальною сортувалкою (16), де розбавляється реєстровою водою до масової частки волокна 0,45 %.

Відходи I-го ступеня УВК-700 з колектора відходів, розбавлені реєстровою водою до масової частки волокна 0,9-1,0%, подаються насосом на II-ий ступінь очищення. Очищена маса подається на вхід змішувального насоса I-го ступеня очищення, а відходи з колектора відходів, розбавлені реєстровою водою, подаються насосом на III-ий ступінь очищення. Очищена маса від III-го ступеня очищення подається на вхід насоса II-го ступеня очищення, а відходи, промиті водою від волокна, в промивальній камері, скидаються в каналізацію.

Очищена маса після I ступеня УВК-700 насосом (14) подається через вертикальну сортувалку (16) в колектор напірного ящика папероробної машини (17), а відходи поступають на II ступінь. Згустки відсортованого волокна направляються в збірник сухого браку (30), що розміщений під накатом, а вода поступає в басейн освітлених вод.

Напірний ящик (17) папероробної машини Б-83 (ПРМ) із сопловим (щілинним) пристроєм, дозволяє отримати потік маси з рівномірним розподіленням волокна за шириною сіткової частини, ширина ящика 4390 мм. Напускний пристрій складається з двох пластин, які називаються «губами». Для досягнення рівномірного розподілення маси уздовж усієї ширини ПРМ, напускний пристрій обладнаний розподільним пристроєм, який забезпечує гідравлічну стабілізацію потоку.

Для регулювання та вимірювання зазору для випускання (товщини струменю), за допомогою пневмодвигуна переміщається пересувна плита, на яку насаджена нижня «губа».

Ширина зазору може змінюватися від 5 до 30 мм. Потік волокнистої суспензії на виході з напускного щілинного пристрою рухається в напрямку до сітки під кутом таким чином, щоб 50% від маси поступало в зазор між верхньою та нижньою сітками і далі за рахунок відцентрового зусилля — на верхню сітку, а 50 % — на формувальний вал. За рахунок відцентрового зусилля проходить формування та зневоднення паперового полотна. Швидкісний напір маси сприяє швидкому зневодненню та утворенню волокнистого шару (паперового полотна).

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (ДуоформерТ).

- Довжина верхньої сітки 24500 мм.
- Довжина нижньої сітки 17200 мм.
- Величина натягу сітки до 80 Н/см.
- Діаметр формувального валу (20) 1500 мм.
- Діаметр сукнотягових валів (21) 844 мм.

- Діаметр грудного валу (19) 614 мм.

Зазор за грудним (19) та формувальним валами(20) регулюється від 5 мм до 40 мм за шкалою, в залежності від маси 1 м² паперу.

Видалена із сіткової частини вода надходить через корита до збірника реєстрової води.

Всі сіткотягові та формувальний вали зроблені гладкими. Розташування та швидкість верхньої сітки забезпечуються наявністю та роботою п'ятьох валів:

- грудного (19) ;
- сіткоповертального;
- сіткотягового з пристроєм натягу верхньої сітки;
- сіткотягового з пристроєм регулювання положення верхньої сітки з маятниковим щупом;
- підвішеного сіткотягового вала;

Розташування та швидкість нижньої сітки забезпечуються чотирма валами:

- формувального;
- вертикального сіткотягового вала;
- сіткотягового вала з пристроєм натягу нижньої сітки;
- сіткотяговий вал з пристроєм регулювання положення нижньої сітки.

Формувальний вал, який жорстко закріплений в станині нижньої сітки, є приводним. Регулятор положення нижньої сітки, встановлено з лицевого боку на кронштейні, який в свою чергу, також розміщений на станині нижньої сітки.

Пристрій натягу нижньої сітки, як і у випадку верхньої сітки, є рычагового типу. Він розміщений на супортах вертикального сіткотягового валу та приводиться в дію за допомогою пневматичного двигуна.

Вертикальний сіткотяговий вал встановлено на супортах над поперечною балкою. Знімання паперового полотна з нижньої сітки здійснюється перед цим валом.

Паперове полотно передається з верхньої на нижню сітку за допомогою роздільного смоктуна (22), підключеного до вакуумної системи. Вакуум в вакуумній камері роздільного смоктуна (22) дорівнює 1-5 кПа. Роздільний смоктун має дві щілини, які розділені планками та забезпечують прилягання полотна до нижньої сітки. Сухість паперового полотна складає 7%.

Знімання паперового полотна з нижньої сітки та передавання його у пресову частину виконується за допомогою вала «Пікап» (23). Вал «Пікап» виготовлений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20÷40 кПа (0,2÷0,4 кг/см²).

Пресова частина машини включає:

- пересмоктувальний вал (23), діаметр 700 мм («Пікап»);
- відсмоктувальний ящик;
- перший гарячий вал (25), відсмоктувальний, двокамерний, діаметр 1150 мм;
- другий гарячий вал з глухими отворами (25);
- сукнотягові вали (24)— 12 шт, діаметр вала — 615 мм;

Сукно голкопробивне, довжина — 54500 мм.

Розподіл вакууму в пресовій частині:

- | | |
|--|---|
| - вал «Пікап» | 20:40 кПа (0,20:0,40 кг/см ²) |
| - відсмоктувальний ящик | 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см ²) |
| - 1-а камера вала 1-го гарячого преса | 20:30 кПа (0,20:0,30 кг/см ²) |
| - 11-а камера вала 1-го гарячого преса | 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см ²) |
| - щілинні сукномийки | 40:50 кПа (0,40:0,50кг/см ²) |

Тиск лінійний притискання пресів:

- між першим гарячим валом та лощильним циліндром 700 Н/м (70 кг/м)
- між другим гарячим валом та циліндром 900 Н/м (90 кг/м)

Після вала «Пікап» паперове полотно із сухістю 18 % проходить відсмоктувальний ящик, де сухість полотна підвищується до 20 % , і далі

подається на I-ий гарячий прес. На першому гарячому пресі відбувається

подальше зневоднення паперового полотна за рахунок дії вакууму та притискання до лощильного циліндру. На першому пресі паперове полотно передається з пресового сукна на поверхню лощильного циліндра.

Для видалення води із сукна після першого та другого пресів встановлені дві щілинних сукномийки. Вода під тиском 0,2 - 0,4 мПа (2 - 4 кг/см²) подається насосом на сукномийку. Сухість паперового полотна після пресування – 38 %.

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на крепувальному циліндрі виробництва фірми «Фойт» діаметром 6000 мм, довжиною 4800 мм. Товщина стінки циліндру дорівнює 81 мм. Для нагрівання циліндра використовують пару під тиском 1.2 мПа (12 кг/см²); $T = 191^{\circ}\text{C}$ (з тепlopункту).

Пара з колектора через регулювальний засув подається до лощильного циліндра через парову головку. Отриманий в циліндрі конденсат виводиться за допомогою сифонних трубок у водовіддільник внаслідок перепаду тиску між циліндром та водовіддільником. Пара від водовіддільника №1 через термокомпресор подається другий раз до лощильного циліндра, а конденсат передавлюється у водовіддільник №2. Пара від водовіддільника №2 надходить до холодильника, а конденсат з холодильника повертається до водовіддільника №2. Для утворення розрідження у циліндрі під час розігрівання пари використовують вакуумний насос.

Температура поверхні циліндра становить 105-120 ° C.

Для інтенсифікації процесу сушіння паперу через високотемпературний конвективний теплообмін над сушильним циліндром встановлений ковпак швидкісного сушіння (26). Діаметр припливних отворів 6 – 8 мм, швидкість гарячого повітря 112 м/с.

Нагрівання повітря здійснюється у двох топкових установках, які працюють на природному газі, теплотворна здатність якого складає 33,5МДж/год.

Постачання свіжого повітря вентиляторами здійснюється через теплообмінник, яке подалі змішується з частиною циркуляційного повітря та за допомогою вентилятора через топкову камеру надходить до ковпака швидкісного сушіння.

Надлишок циркуляційного повітря проходить через калорифер, де підігріває свіжозабране повітря, а потім за допомогою вентиляторів викидається в атмосферу. В скрубєрі відбувається очищення гарячого повітря від пилу та його охолодження до температури 30 °С. Вода, яка подається на спорски скрубєра, скидається в збірник реєстрової води.

Повітря, яке подається до ковпака швидкісного сушіння, має такі параметри:

- температура , не більше ніж 420 ° С
- вміст води 0,2 кг /кг

Видалене із системи повітря має наступні параметри:

- вміст тепла повітря, видаленого:
- з першої половини ковпака - 1350 кДж /к
- з другої половини ковпака - 1160 кДж /кг
- вміст води, відповідно, - 0,325 та 0,244 кг /кг

Кут захвату циліндра ковпаком складає 236 °, довжина обдування кола циліндра становить 12,43 м.

На лощильному циліндрі встановлено три шабери: знімальний, крепувальний, очищаючий.

Всі шабери мають систему зворотньо-поступального руху від мотора-редуктора.

Перед першим гарячим пресом, після очищувального шабєра, встановлено осцилюючий спорск для регулювання адгезії на циліндрі. На спорск подається водяна емульсія наступного складу:

- Водамін – 115 — для створення “шуби” на циліндрі.
- Пропінол – Б– 400 – для видалення “шуби” з циліндра.
- Масло ПР — мастило для поверхні циліндра.

Після крепувального циліндра папір надходить на папероведучий вал з діаметром 615 мм, який має привід, а надалі папір поступає на накат (27).

Накат машини — периферійного типу з пневматичним притиском тамбуру, який накатується до циліндра накату, із системою касетного заправлення тамбурного валу.

Привід машини — багатодвигунний з індивідуальним перетворювачем, та з автоматичною підтримкою заданої швидкості машини і швидкостей секцій для всього робочого діапазону від 400 до 1200 м/хв. Сухість паперового полотна складає 95 %.

Після накату папероробної машини рулони паперу діаметром 2200 мм та шириною 4250 мм подаються краном на розкат (28) повздовжньорізального верстата С5-321. На двохранкатному верстаті є можливість різати двошаровий папір.

На розкаті рулони паперу розмотуються і папір подається на ножі поздовжнього різання надалі папір подається на підтримуючі вали, де встановлена картонна гільза, і притискається до неї притискним валом. Намотування паперу в рулони за виставленими форматами здійснюється за діаметра, не більше ніж 1540 мм.

Обрізання крайок, видалення дефектного паперу в місцях обривів здійснюється на розмотувально-намотувальному верстаті.

Перед виготовленням споживчих рулончиків зважені рулони паперу через апарат для спуску передаються до буферного складу.

Пакування та маркування рулонів паперу здійснюється згідно вимог ГОСТ 1641.

Транспортне маркування здійснюється згідно вимог ГОСТ 14192 з використанням маніпуляційних знаків №№ 1, 3, 8.

У разі сертифікації маркування, яке характеризує продукцію, транспортне маркування та товаросупроводжувальна документація повинні містити знак відповідності згідно з ДСТУ 2296.

Брак, що утворюється в сушильній частині ПРМ після різання та перемотування паперу, направляється у вертикальний гідророзбивач ГРВ-02 (30), звідки він перекачується через перелив (31) насосом до басейну (32). Туди ж подаються відходи сортування з вертикального сортування (16). Отримана волокниста суспензія подається насосом до буферного басейна браку (34), проходячи через пульсаційний млин.

Мокрий брак після пресів подається до гауч-мішалки, звідки маса насосом подається на згущувач браку (36).

Після згущувача браку маса подається до басейну згущеного браку (34), а оборотна вода від згущувача браку направляється до басейна освітленої води (38).

Регістрова вода, яка збирається під час зневоднення паперової маси на Дуоформері, поступає до збірника регістрових вод. Вона використовується для розпускання маси в гідророзбивачах целюлози (1), розбавлення маси в змішувальному насосі (13), та для розбавлення відходів I та II ступеня вихрових конічних очисників УВК -700. Надлишок регістрової води переливається до басейну надлишкової води, куди також надходить вода з підсіткової ванни (вода від спорсків).

Надлишок води з басейну надлишкової води проходить стадію уловлювання волокна (37). Волокно надходить до басейну (34), а освітлена вода – до басейну освітленої води (38).

Освітлена вода використовується повторно для:

- відмивання відходів від ОМ -02;
- спорсків вібросортувалок;
- порсків згущувачів;
- порсків ПРМ;
- створення водяного кільця вакуум-насосів.

Свіжа вода з берегової насосної станції БНС перекачується до басейну свіжої води.

З басейну свіжої води вода насосами подається до наступного обладнання та на технологічні потреби:

- порски відсмоктувальних ящиків;
- порски сукон;
- РПВ - охолодження електродвигунів дискових млинів;
- охолодження масла диспергатора ПРМ — порски ПРМ;
- холодильники системи конденсації пари;
- охолодження сорочки П- ГО гарячого валу;
- охолодження циліндра накату;
- охолодження масла системи централізованого змащування;
- охолодження масла редукторів приводів гарячих пресів.

Вода від охолодження обладнання ПРМ збирається в збірник теплої води, звідки повторно використовується для промивання одягу машини.

Вода від охолодження обладнання РПВ скидається в басейн свіжої води.

Відходи виробництва

У процесі виробництва паперу для серветок утворюються наступні відходи:

- під час очищення гідророзбивача сторонніх великих частинок, які не проходять через сито;
- у вигляді металевих включень, важких шматочків будь-яких предметів, плівки, пінопласту та ін.

Відходи вивозять з цеху на смітник через вагову.

Відходи у вигляді суспензії в стічних водах із РПВ направляються на ВОПС; від ПРМ — на механічне очищення ОНС, потім уловлене волокно використовується на картонному виробництві.

Сухий брак, який отримано у процесі виробництва паперу, використовується в основному технологічному процесі. В момент обриву

паперового полотна брак, який розпущено в бракорозмелювальному пристрої мокрої та сухої частин машини, перекачується в акумулюючий басейн місткістю

400 м³, куди також подається розпущений в горизонтальному гідророзбивачі ГРГ-02 брак від ПРС і брак з цеху виробництва рулончиків від гідророзбивача ГРВ-03.

Надалі брак використовується для виробництва паперу згідно технологічної схеми.

Викиди до атмосфери утворюються під час спалювання палива (газу) для нагрівання повітря ковпака швидкісного сушіння паперу. Температура повітря з 450 °С знижується до 50 °С шляхом зволоження у скрубері.

2.4 Блок-схема для розрахунку матеріального балансу

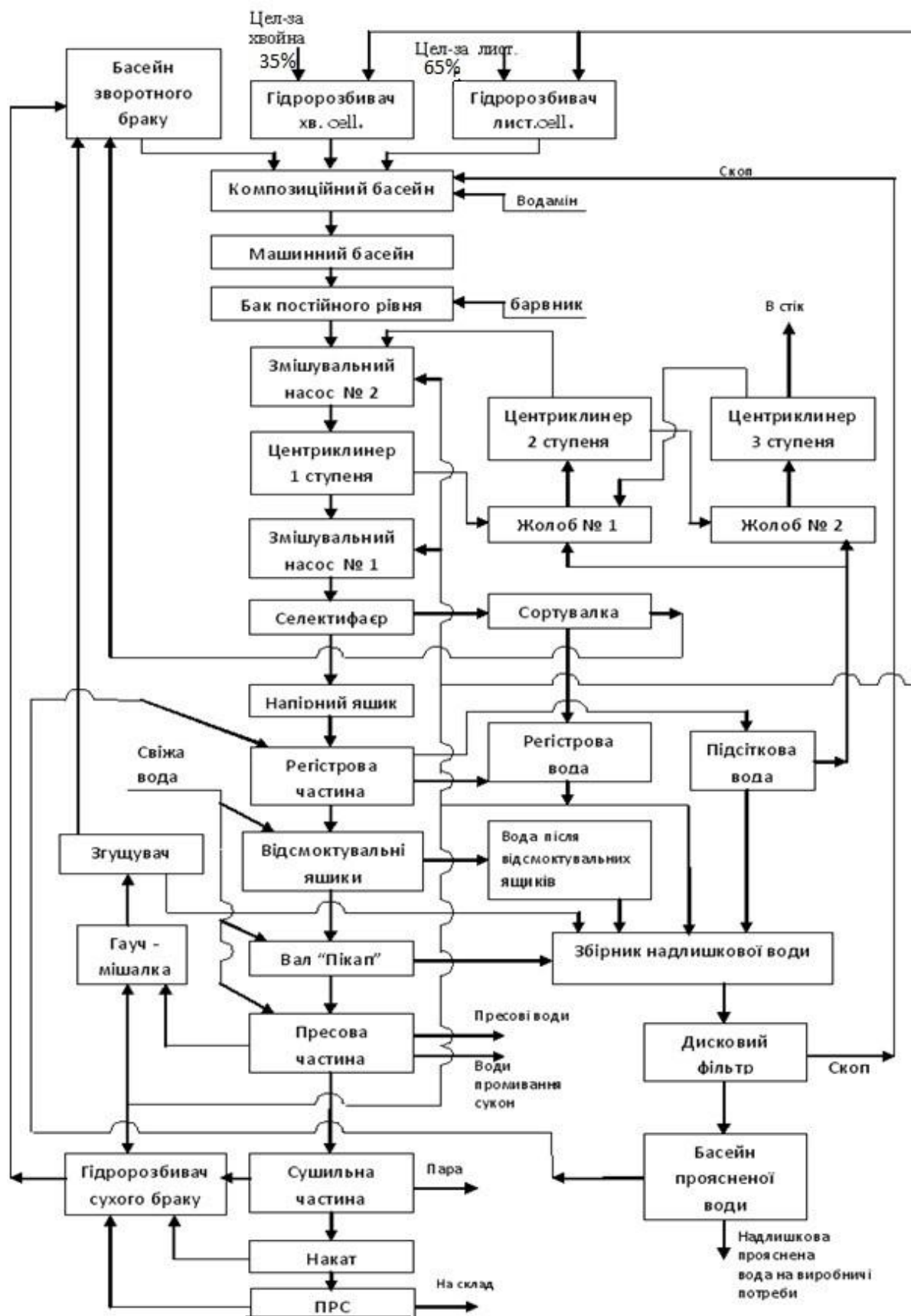


Рисунок № 2.2 – Блок-схема виробництва паперу для серветок

2.5 Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

Таблиця 2.6 – Вихідні дані для розрахунку матеріального балансу

1. Концентрація маси на різних стадіях виробництва, %	[1]	[3]	Приймаємо
На накаті	94,00-95,00	95,00	95,00
Після пресів	28,00-32,00	32,00-38,00	42,00
Після вала "пікап"	14,00-18,00	14,00-16,00	18,00
Після відсмоктуючого ящика	9,00-10,00	8,00-10,00	12,00
Після реєстрової частини			7,00
В напірному ящику	0,4-0,5	0,45-0,5	0,50
В БПР	3,0-4,0	3,5	3,50
В композиційному басейні	3,0-4,0	3,5	3,50
В машинному басейні	3,0-4,0	3,5	3,50
Після змішув.насоса №1	0,5-1,0	0,5-0,9	0,50
Після змішув.насоса №2	0,55-1,1	0,7-0,9	0,75
В басейні оборотного браку	3,0-4,0	3,5	3,50
Скоп після дискового фільтра	3,0-4,0	3,5	3,50
Згущувач мокрого браку	3,0-4,0	3,5	3,50
Г/розбивач сухого браку	3,0-4,0	3,5	3,50
Г/розбивач хвойної целюлози	3,0-4,0	3,5	3,50
Г/розбивач листяної целюлози	3,0-4,0	3,5	3,50
Змішувач мокрого браку	0,8-1,0	0,9	0,80
Басейн оборотного браку	3,0-4,0	3,5	3,50
Після вузлоуловлювача	0,3-0,5	0,5	0,500
Після центриклинерів І ст.	0,5-1,1	0,9	0,7000
Після центриклинерів ІІ ст.	0,1-0,4	0,4	0,4000
2. Концентрація відхідних вод, %			
реєстрова вода	0,20	0,25	0,1650
підсіткові води	0,005	0,004-0,005	0,0040
відсмоктуючих ящиків	0,1	0,1	0,1000
пресові води	0,1	0,1	0,1000
від промивки сітки	0,04	0,04	0,0040
від промивки сукон	0,001	0,001	0,0010
освітлених вод з дискового фільтра	0,001	0,001	0,0010
В басейні надлишк.вод	0,1-0,2	0,2	0,2000
від плоскої сортувалки	0,5-0,6	0,6	0,6000
згущувача мокрого браку	0,04	0,04	0,0400

Продовження табл. № 2.6

3.Витрата свіжої та проясненої води, л/т паперу			
Прояснена вода на промивку сіток	15000,0	12000-14000	14000,0
на сприски і відсічки відсм.ящ.	2000,0	7500,0	7600,0
на промивання сукон	2000,0	4500,0	4300,0
на відсічки	1000,0	2000,0	2200,0
4. Витрата хімікатів, л/т паперу			
5.Кількість відсотків браку , % від маси паперу			
при обробці паперу			1,0
на накаті			2,0
при сушінні паперу			2,0
мокрый брак			1,0
6.Композиція паперу, %			
целюлоза хвойна вибілена	35,0-40,0	35,0	35,0
целюлоза листяна вибілена	60,0-65,0	65,0	65,0
7.Концентрація відходів сортування, %			
відходи вузлоуловлювача	0,8	0,8	0,80000
центриклинера I ст.	1,0	0,9-1,2	1,2000
центриклинера II ст.	0,5-0,7	0,5	0,7000
центриклинера III ст.	0,1	0,7	0,6700
відходи плокої сортувалки	2,0-5,0	4,0	4,00
8.Сухість вихідних н/фабрикатів %			
Хвойна целюлоза	88,00	88,00	88,00
Листяна целюлоза	88,00	88,00	88,00
9.Кількість віходів сортування, % (кг/т)			
Цетриклинери I ст.	5,00	5,00	5,00
Вузлоуловлювач	0,9	1,0	0,99

2.6 Розрахунок матеріального балансу

Розрахунок матеріального балансу води і волокна проводимо, прив'язуючись до блоків і водопотоків згідно блок–схеми, наведеної на рис. 2.2

Склад готової продукції На склад поступає 1000 кг паперу із заданою сухістю 95 %.

Отже, в ньому міститься:

абсолютно–сухого волокна $1000 \cdot 0,95 = 950$ кг,
води $1000 - 950 = 50$ кг.

Повздовжньо-різальний верстат (ПРВ) З урахуванням 1% браку, що утворюється під час оброблення паперу ($1000 \cdot 0,01 = 10$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на ПРВ повинно поступити $1000 + 10 = 1010$ кг. В папері, що проходить через ПРВ міститься:

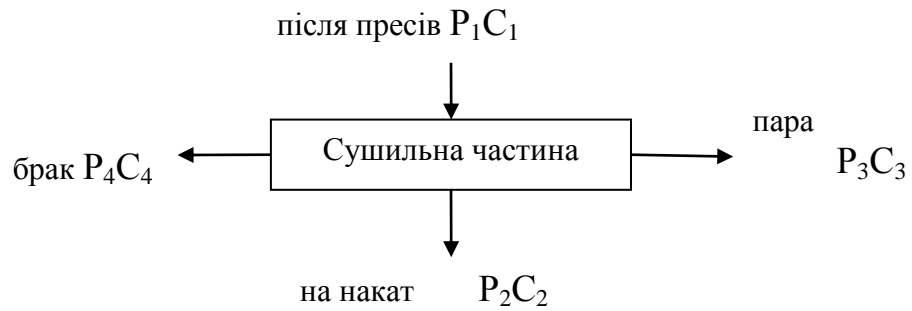
абсолютно–сухого волокна $1010 \cdot 0,95 = 959,50$ кг,
води $1010,0 - 959,5 = 50,50$ кг.

Накат З урахуванням 2% браку, що утворюється під час намотування паперу ($1000 \cdot 0,02 = 20$ кг) та надходить до гідророзбивача сухого браку, на накат повинно надійти $1010 + 20 = 1030$ кг п/с паперу.

З урахуванням вологи, в папері, що проходить через накат, міститься:
абсолютно–сухого волокна $1030 \cdot 0,95 = 978,5$ кг,
води $1030 - 978,5 = 51,5$ кг.

Сушильна частина

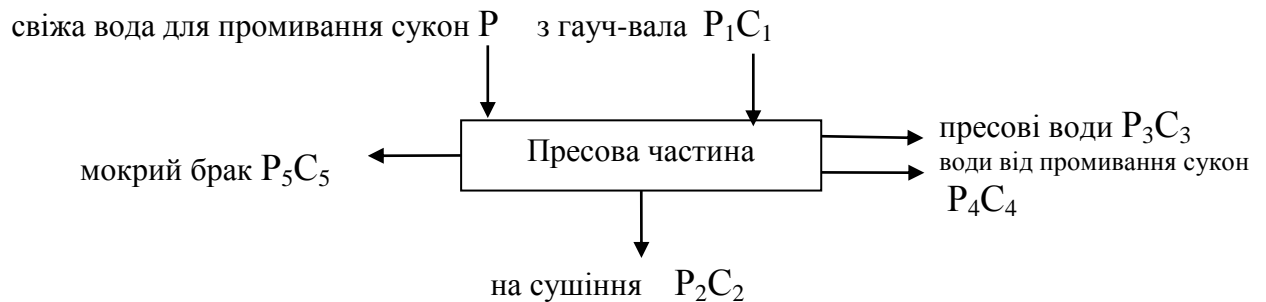
Для визначення кількості маси, що поступає в сушильну частину та кількості води, що випаровується в процесі сушіння паперу, складемо схему потоків в процесі сушіння:



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після пресів	2375,00	42,0	997,50	1377,50
Надійшло (всього)	2375,00		997,50	1377,50
На накат	1030,00	95,0	978,50	51,50
Втрати пари	1325,00	0,0	0,00	1325,00
В гідророзбивач сухого браку	20,00	95,0	19,00	1,00
Відходить (всього)	2375,00		997,50	1377,50

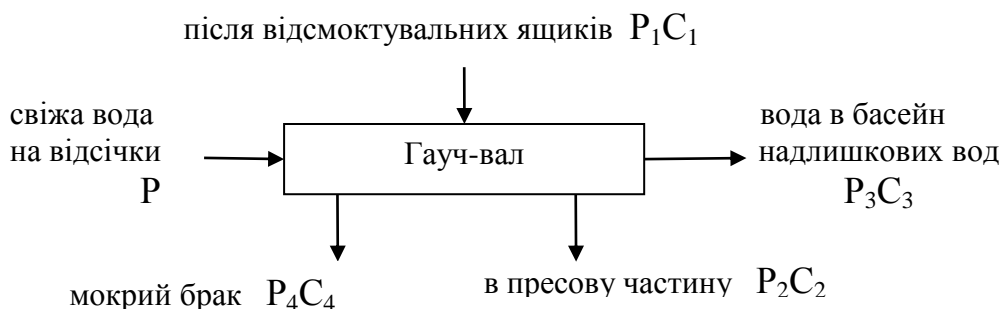
Пресова частина



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-вала	5583,01	18,0	1004,94	4578,06
Свіжа вода для промив. сукон	4300,00	0,0	0,00	4300,00
Надійшло (всього)	9883,01		1004,94	8878,06
На сушіння	2375,00	42,00	997,50	1377,50
Пресові води	3198,01	0,10	3,20	3194,81
Води від промивання сукон	4300,00	0,001	0,04	4299,96
На гауч-мішалку	10,00	42,0	4,20	5,80
Відходить (всього)	9883,01		1004,94	8878,06

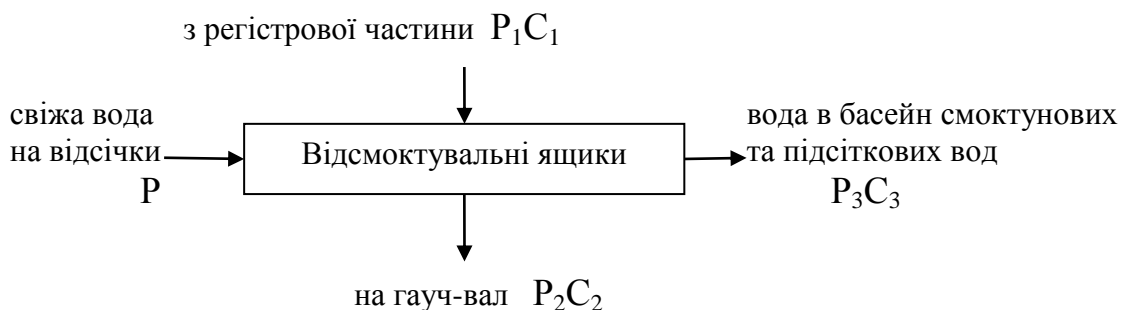
Гауч-вал



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після відсмоктувальних ящиків	8398,68	12,0	1007,84	7390,83
Свіжа вода на відсічки	2200,00	0,0	0,00	2200,00
Надійшло (всього)	10598,68		1007,84	9590,83
У пресову частину	5583,01	18,0	1004,94	4578,06
Води з гауч-вала	5000,67	0,004	0,20	5000,47
На гауч-мішалку	15,00	18,0	2,70	12,30
Відходить (всього)	10598,68		1007,84	9590,83

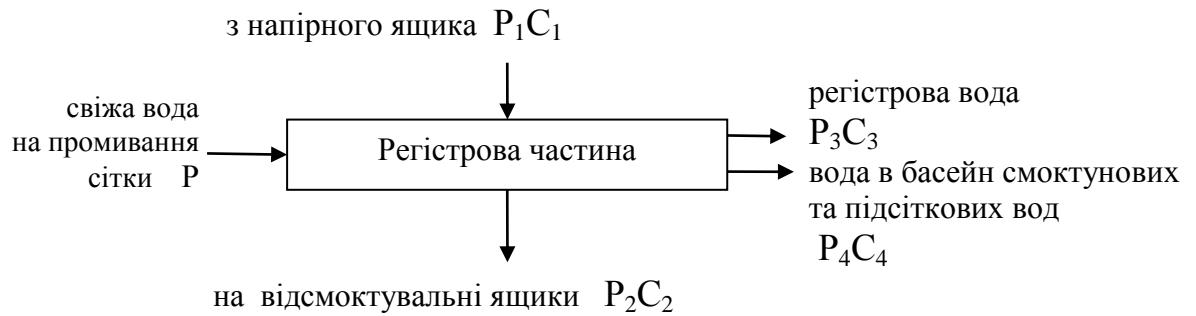
Відсмоктувальні ящики



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після реєстрової частини	14594,82	7,0	1021,64	13573,18
Свіжа вода на відсічки	7600,00	0,0	0,00	7600,00
Надійшло (всього)	22194,82		1021,64	21173,18
На гауч-вал	8398,68	12,0	1007,84	7390,83
В басейн смоктунових та підсіткових вод	13796,14	0,1	13,80	13782,35
Відходить (всього)	22194,82		1021,64	21173,18

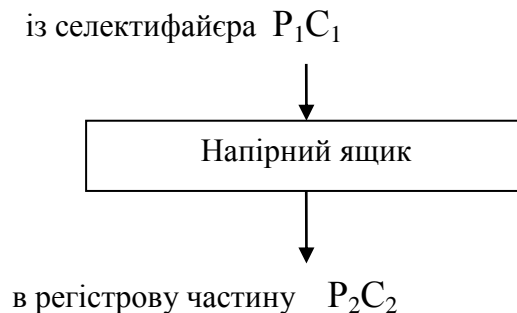
Регістрова частина



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після напірного ящика	297944,99	0,50	1489,72	296455,27
Свіжа вода на промивання сітки	14000,00	0,0	0,0	14000,00
Надійшло (всього)	311944,99		1489,72	310455,27
На відсмоктувальні ящики	14594,82	7,0	1021,64	13573,18
Регістрові води	283350,18	0,165	467,53	282882,65
В басейн смоктунових та підсіткових вод	14000,00	0,0040	0,560	13999,44
Відходить (всього)	311944,99		1489,72	310455,27

Напірний ящик



P_1 – кількість маси, що надходить в напірний ящик, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в регістрову частину, кг.

C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

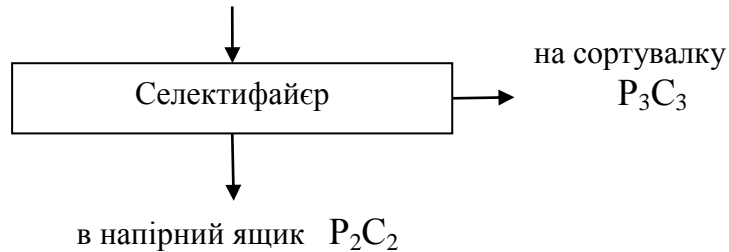
$P_1 = 297944,99$ кг; $C_1 = 0,5$ %.

Зважаючи на те, що в напірному ящику не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$P_3 = 297944,99$ кг; $C_3 = 0,5$ %.

Селектифайєр

із змішувального насоса №1 P_1C_1

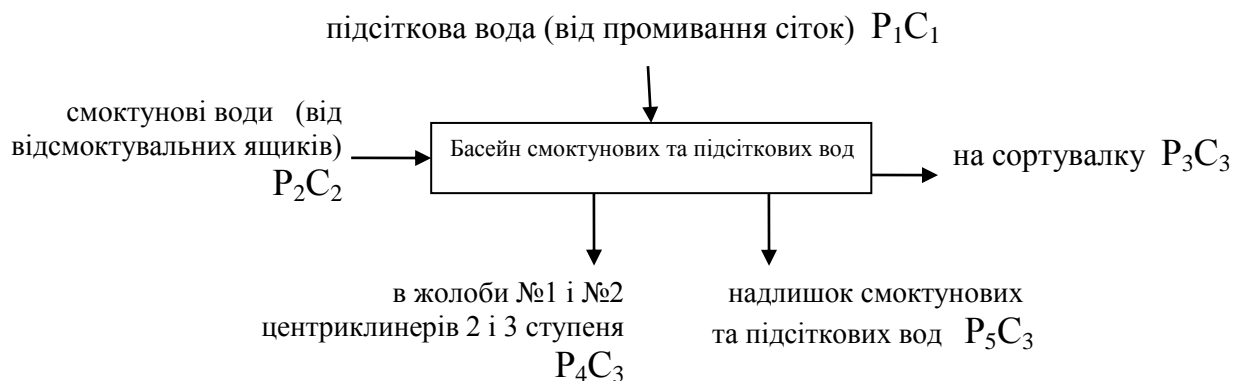


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувальн. насоса №1	300924,14	0,503	1513,56	299410,58
Надійшло (всього)	300924,14		1513,56	299410,58
На напірний ящик	297944,15	0,5	1489,72	296455,27
На плоску сортувалку	2979,15	0,8	23,83	2955,32
Відходить (всього)	300924,15		1513,56	299410,58

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні смоктунових та підсіткових вод. Це потрібно зробити тому, що в сортувалці та в жолобах №1 і №2 центриклинерів 2 і 3 ступеня, розрахунок яких мав би бути наступним, використовується вода із басейна смоктунових та підсіткових вод.

Басейн смоктунових та підсіткових вод



З підсітковою водою надходить:

– волокна $14000,00 \cdot 0,004 / 100 = 0,560$ кг;

– води $14000,00 - 0,560 = 13999,44$ кг.

З водою від відсмоктувальних ящиків надходить:

– волокна $13796,14 \cdot 0,1 / 100 = 13,80$ кг;

– води $13796,14 - 13,80 = 13782,35$ кг.

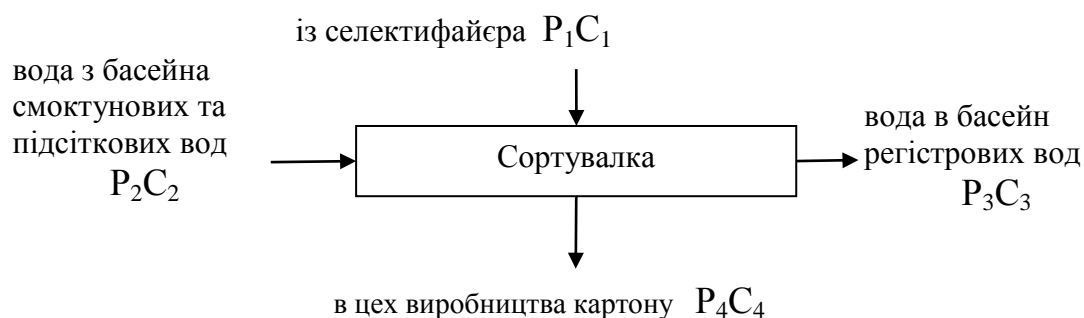
Загальна кількість волокна $= 0,560 + 13,80 = 14,36$ кг;

Загальна кількість маси (водних потоків) $= 14000,00 + 13796,14 = 27796,14$ кг.

Отже, середньозважена масова частка волокна в басейні смоктунових та підсіткових вод $= \frac{14,36}{27796,14} = 0,0516\%$.

Таким чином, $C_3 = 0,0516\%$.

Сортувалка

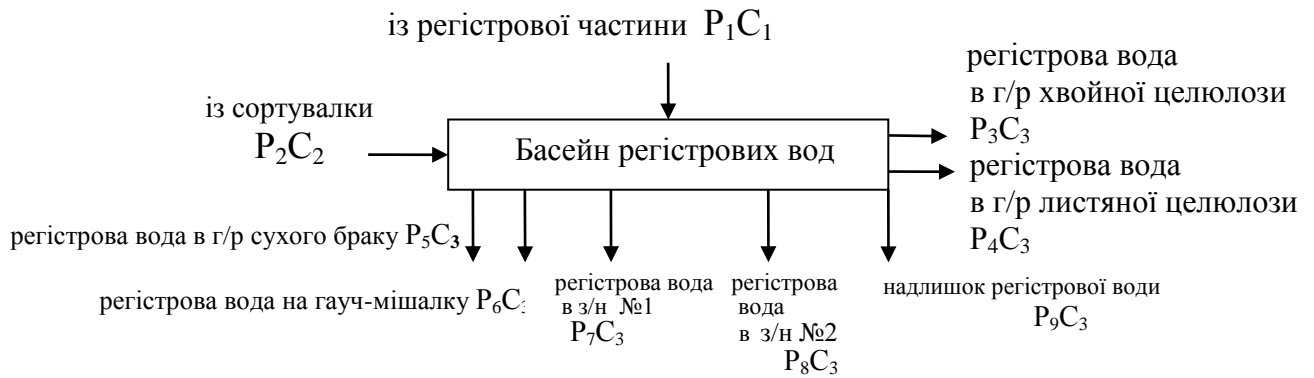


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна смоктунових та підсіткових вод	850,00	0,0516	0,44	849,56
Після селективфайера	2979,15	0,8	23,83	2955,32
Надійшло (всього)	3829,15		24,27	3804,88
В басейн реєстрових вод	3790,99	0,6	22,75	3768,25
В цех виробництва картону	38,16	4,0	1,53	36,63
Відходить (всього)	3829,15		24,27	3804,88

Наступним кроком в розрахунку матеріального балансу має бути визначення середньозваженої масової долі волокна в басейні реєстрових вод. Це потрібно зробити тому, що в змішувальному насосі №1, розрахунок якого мав би бути наступним, використовується реєстрова вода.

Басейн реєстрових вод



Басейн реєстрових вод належить до класу блоків, в яких відбуваються процеси змішування водних потоків. В такому випадку для розрахунку середньозваженої масової долі волокна в басейні визначається загальна кількість волокна, що надходить до басейна реєстрових вод, а також загальна кількість маси (потоків води).

З реєстрової частини надходить:

– волокна $283350,18 \cdot 0,165 / 100 = 467,53$ кг;

– води $283350,18 - 467,53 = 282882,65$ кг.

Із сортувалки надходить:

– волокна $3790,99 \cdot 0,6 / 100 = 22,75$ кг;

– води $3790,99 - 22,75 = 3768,25$ кг.

Загальна кількість волокна = $467,53 + 22,75 = 490,27$ кг;

Загальна кількість маси = $283350,18 + 3790,99 = 287141,17$ кг.

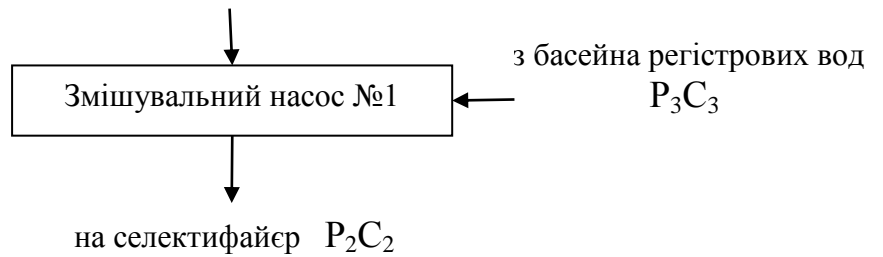
Отже, середньозважена масова частка волокна в басейні реєстрових вод =

$$= \frac{490,27}{287141,17} = 0,1707\%.$$

Таким чином, $C_3 = 0,1707\%$.

Змішувальний насос №1

від центриклинерів 1 ступеня P_1C_1



Таким чином, у водах, що надходять з басейна реєстрових вод і використовуються для розведення маси, міститься:

- волокна $112027,04 \cdot 0,1707 / 100 = 191,28$ кг;
- води $112027,04 - 191,28 = 111835,76$ кг.

В масі, що поступає на селективайєр міститься:

- волокна $300924,14 \cdot 0,503 / 100 = 1513,56$ кг;
- води $300924,14 - 1513,56 = 299410,58$ кг.

В масі, що надходить з центриклинерів 1 ступеня міститься:

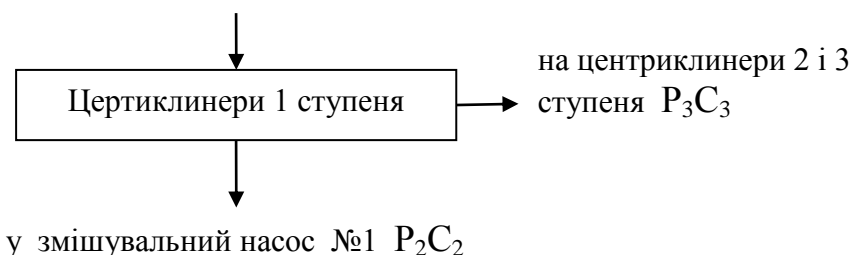
- волокна $188897,10 \cdot 0,7 / 100 = 1322,28$ кг;
- води $188897,10 - 1322,28 = 187574,82$ кг.

Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	112027,04	0,1707	191,28	111835,76
Після центриклинерів 1 ступеня	188897,10	0,7	1322,28	187574,82
Надійшло (всього)	300924,14		1513,56	299410,58
На селективайєр	300924,14	0,503	1513,56	299410,58
Відходить (всього)	300924,14		1513,56	299410,58

Центриклинери 1 ступеня

із змішувального насоса №2 P_1C_1



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після змішувального насоса №2	201125,53	0,7304	1469,02	202829,97
Надійшло (всього)	201125,53		1469,02	202829,97
У змішувальний насос №1	188897,10	0,7	1322,28	187574,82
На центриклинери 2 і 3 ступеня	12228,43	1,2	146,74	12081,69
Відходить (всього)	201125,53		1469,02	199656,51

Центриклинери 2 і 3 ступеня



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після центриклинерів 1 ст.	12228,43	1,20	146,74	12081,69
Вода з басейну смокт. та підсіткових в жолоб №1 і №2	27966,67	0,0516	14,44	27952,22
Надійшло (всього)	40195,10		161,19	40033,92

У змішувальний насос №2	40045,10	0,4	160,18	39884,92
Відходи у відвал	150,00	0,67	1,01	148,99
Відходить (всього)	40195,10		161,19	40033,92

Змішувальний насос № 2



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Регістова вода	130028,25	0,1707	222,01	129806,24
3 центриклинерів 2 ступеня	40045,10	0,4	160,18	39884,92
3 бака постійного рівня	31052,18	3,5	1086,83	29965,35
Надійшло (всього)	201125,53		1469,02	199656,51
На центриклинери 1 ступеня	201125,53	0,7304	1469,02	199656,51
Відходить (всього)	201125,53		1469,02	199656,51

Бак постійного рівня



P_1 – кількість маси, що надходить з машинного басейна в бак постійного рівня, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає у змішувальний насос №2, кг.

C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

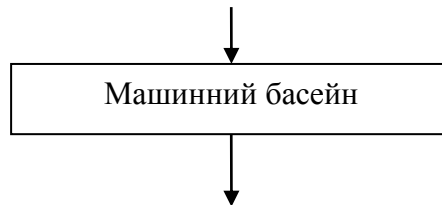
$P_2 = 31052,18$ кг; $C_2 = 3,5$ %.

Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$$P_1 = 31052,18 \text{ кг}; C_1 = 3,5 \text{ \%}.$$

Машинний басейн

з композиційного басейна P_1C_1



в бак постійного рівня P_2C_2

P_1 – кількість маси, що надходить з композиційного басейна, кг;

P_2 – кількість маси, що поступає в бак постійного рівня, кг.

C_1, C_2 – масова частка волокна у відповідних потоках, %.

$$P_2 = 31052,18 \text{ кг}; C_2 = 3,5 \text{ \%}.$$

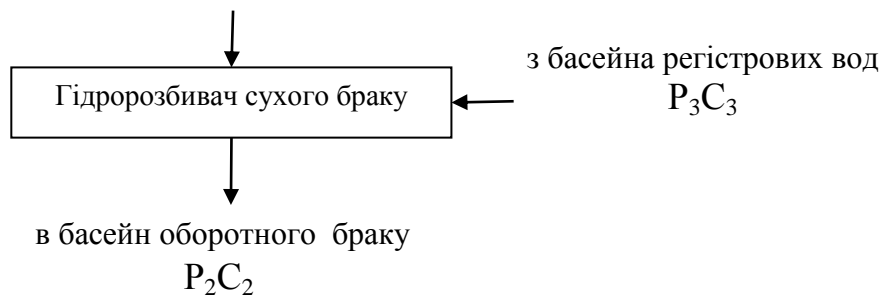
Зважаючи на те, що в баці постійного рівня не відбувається зміни потоків маси та їх концентрації, можна записати, що:

$$P_1 = 31052,18 \text{ кг}; C_1 = 3,5 \text{ \%}.$$

Розрахунок блоків перероблення сухого та мокрого браку.

Гідророзбивач сухого браку

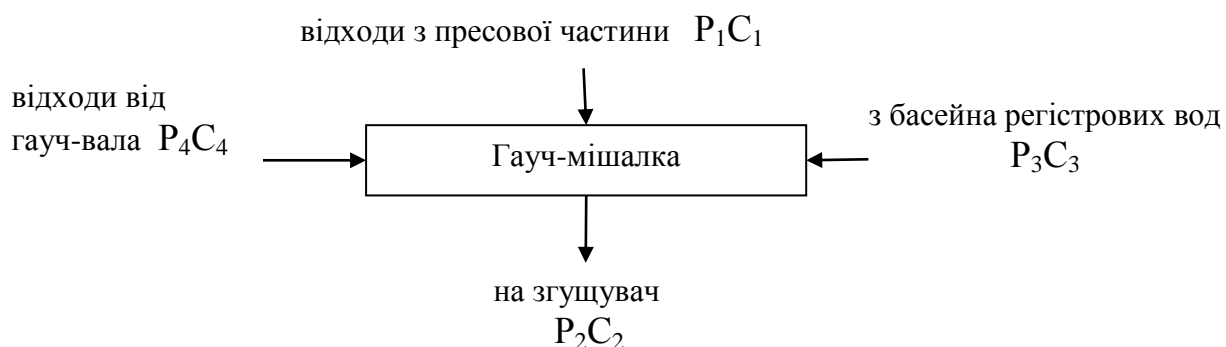
відходи з ПРВ, сушильної частини, накату P_1C_1



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З ПРВ	10,00	95,0	9,50	0,50
З накату	20,00	95,0	19,00	1,00
З сушильної частини	20,00	95,0	19,00	1,00
З басейну реєстрових вод	1374,18	0,1707	2,35	1371,83
Надійшло (всього)	1424,18		49,85	1374,33
В басейн оборотного браку	1424,18	3,5	49,85	1374,33
Відходить (всього)	1424,18		49,85	1374,33

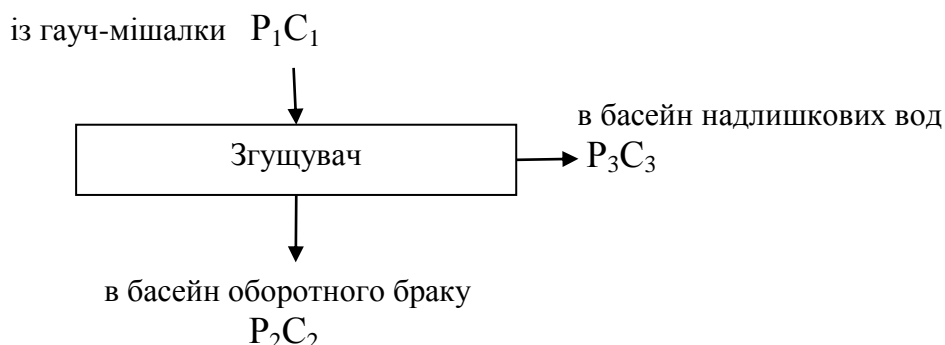
Гауч-мішалка



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З пресової частини	10,00	42,00	4,20	5,80
З гауч-вала	15,00	18,00	2,70	12,30
З басейну реєстрових вод	1064,75	0,1707	1,82	1062,93
Надійшло (всього)	1089,75		8,72	1081,03
На згущувач	1089,75	0,8	8,72	1081,03
Відходить (всього)	1089,75		8,72	1081,03

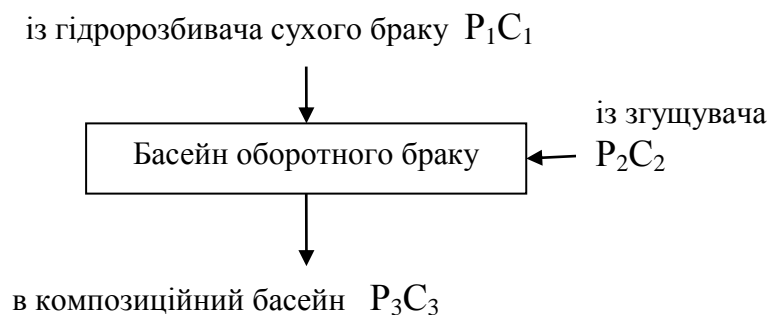
Згущувач



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після гауч-мішалки	1089,75	0,8	8,72	1081,03
Надійшло (всього)	1089,75		8,72	1081,03
В басейн оборотного браку	239,37	3,5	8,38	230,99
В басейн надлишкових вод	850,38	0,04	0,34	850,04
Відходить (всього)	1089,75		8,72	1081,03

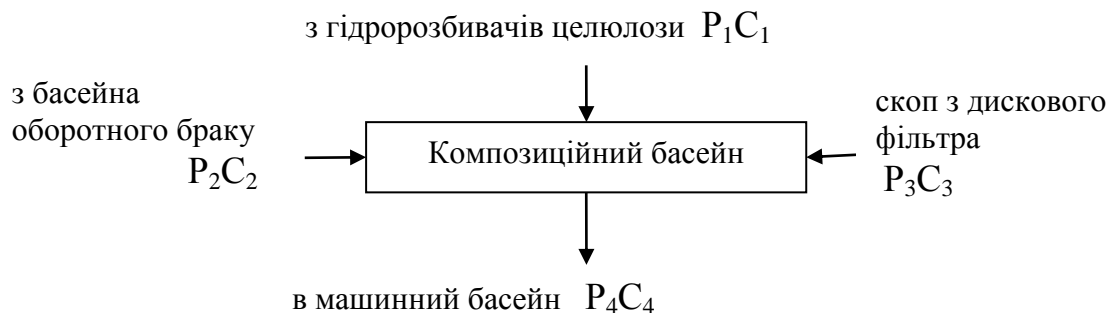
Басейн оборотного браку



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З гідророзбивача сухого браку	1424,18	3,5	49,85	1374,33
З гауч-мішалки	239,37	3,5	8,38	230,99
Надійшло (всього)	1663,55		58,22	1605,32
В композиційний басейн	1663,55	3,5	58,22	1605,32
Відходить (всього)	1663,55		58,22	1605,32

Композиційний басейн

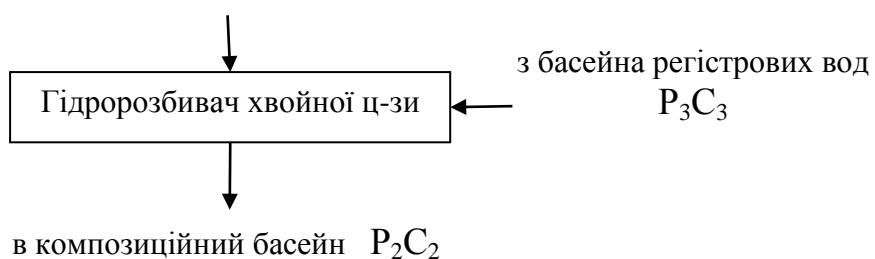


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із гідророзбивача хвойної цел.	10285,67	3,5	360,00	9925,67
Із гідророзбивача листяної цел.	19101,96	3,5	668,57	18433,39
Із басейна оборотного браку	1663,55	3,5	58,22	1605,32
Скоп з дискового фільтра	1,00	3,5	0,04	0,97
Надійшло (всього)	31052,18		1086,83	29965,35
В машинний басейн	31052,18	3,5	1086,83	29965,35
Відходить (всього)	31052,18		1086,83	29965,35

Гідророзбивач хвойної целюлози

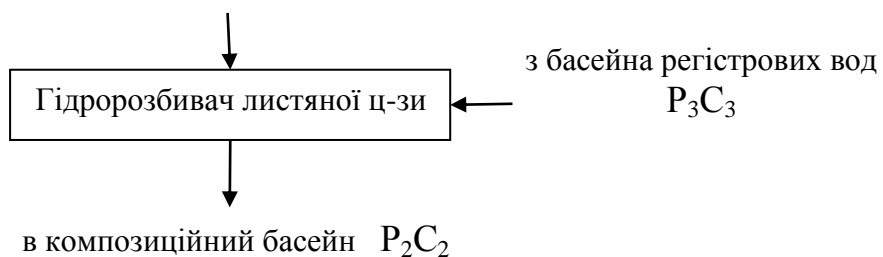
хвойна целюлоза (зі складу) P_1C_1



	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хвойна целюлоза зі складу	389,89	88,0	343,10	46,79
Вода з басейну реєстрових вод	9895,78	0,1707	16,90	9878,89
Надійшло (всього)	10285,67		360,00	9925,67
В композиційний басейн	10285,67	3,5	360,00	9925,67
Відходить (всього)	10285,67		360,00	9925,67

Гідророзбивач листяної целюлози

листяна целюлоза (зі складу) P_1C_1

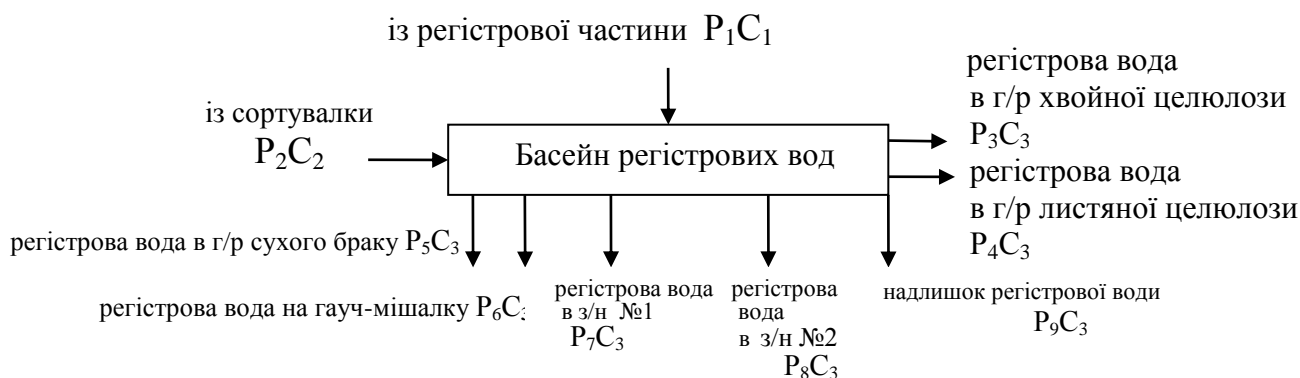


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Листяна целюлоза зі складу	724,08	88,0	637,19	86,89
Вода з басейну регістрових вод	18377,88	0,1707	31,38	18346,50
Надійшло (всього)	19101,96		668,57	18433,39
В композиційний басейн	19101,96	3,5	668,57	18433,39
Відходить (всього)	19101,96		668,57	18433,39

Після розрахунку балансу води і волокна для гідророзбивачів целюлози визначилися об'єми споживання регістрової води і з'явилася можливість визначити надлишок води в басейні регістрових вод.

Басейн регістрових вод

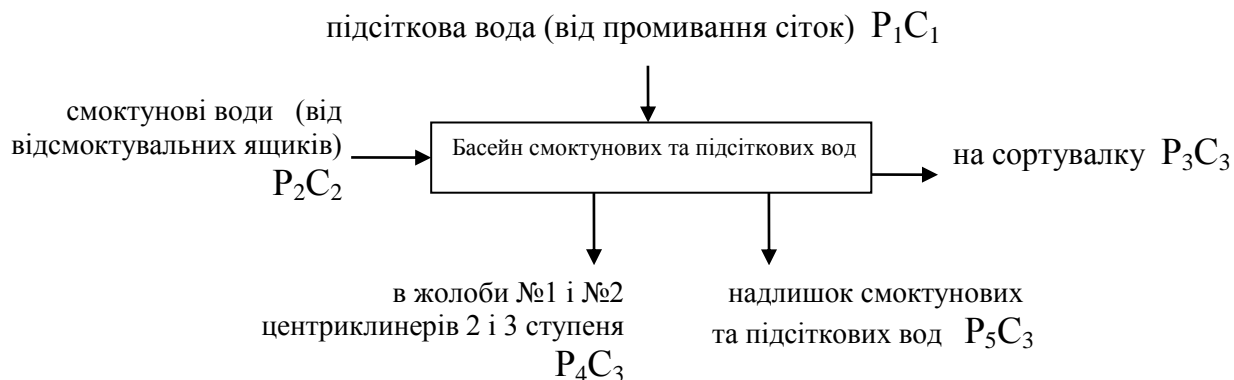


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З регістрової частини	283350,18	0,1650	467,53	282882,65
Від плоскої сортувалки	3790,99	0,60	22,75	3768,25
Надійшло (всього)	287141,17		490,27	286650,90
На змішувальний насос №1	112027,04	0,1707	191,28	111835,76
На змішувальний насос №2	130028,25	0,1707	222,01	129806,24
На гідророзбивач листяної целюлози	18377,88	0,1707	31,38	18346,50
На гідророзбивач хвойної целюлози	9895,78	0,1707	16,90	9878,89
На гідророзбивач сухого бр.	1374,18	0,1707	2,35	1371,83
На гауч-мішалку	1064,75	0,1707	1,82	1062,93
В басейн надлишкових вод	14373,28	0,1707	24,54	14348,74
Відходить (всього)	287141,17		490,27	286650,90

Перед визначенням загального надлишку води, необхідно також визначитися із надлишком води в басейні смоктунових та підсіткових вод.

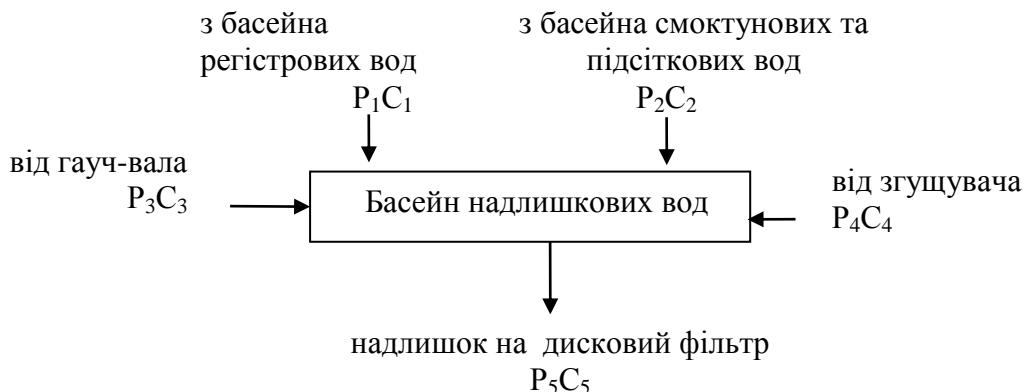
Басейн смоктунових та підсіткових вод



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після промивання сіток	14000,00	0,004	0,560	13999,44
Від відсмоктувальних ящиків	13796,14	0,1	13,80	13782,35
Надійшло (всього)	27796,67		14,36	27781,79
На сортувалку	850,00	0,0516	0,44	849,56
В жолоби №1 і №2	27966,67	0,0516	14,44	27952,22
В басейн надлишкових вод	-1020,53	0,0516	-0,53	-1020,00
Відходить (всього)	27796,67		14,36	27781,79

Басейн надлишкових вод

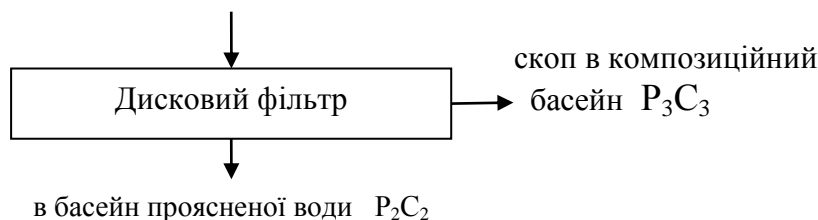


Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна реєстрових вод	14373,28	0,1707	24,54	14378,74
З басейна смоктунових та підсіткових вод	-1020,53	0,0516	-0,53	-1020,00
З гауч-вала	5000,67	0,004	0,20	5000,47
Від згущувача	850,38	0,04	0,34	850,04
Надійшло (всього)	19203,81		24,55	19179,25
На дисковий фільтр	19203,81	0,1279	24,55	19179,25
Відходить (всього)	19203,81		24,55	19179,25

Дисковий фільтр

із басейна надлишкових вод P_1C_1



Для перевірки правильності проведених розрахунків надаємо їх в такому вигляді:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надлишкових вод	19203,81	0,1279	24,55	19179,25
Надійшло (всього)	19203,81		24,55	19179,25
Скоп в композиційний басейн	696,27	3,50	24,37	671,90
В басейн освітлених вод	18507,54	0,001	0,19	18507,35
Відходить (всього)	19203,81		24,55	19179,25

Як виходить з результатів розрахунку, кількість скопу (P_3), який утворюється в результаті освітлення води та повинен надійти до композиційного басейну становить **696,27** кг. Ця величина значно перевищує цифру, яка була попередньо прийнята (**1,0** кг) в процесі розрахунку балансу в композиційному басейні.

Як висновок: потрібно провести перерахунок матеріального балансу для композиційного басейну та наступних блоків, враховуючи нове значення P_3 .

Таким чином, враховуючи попередні висновки, перерахунок

матеріального балансу необхідно виконати для таких блоків, як: композиційний басейн, гідророзбивачі целюлози, басейн реєстрових вод, басейн надлишкових вод та дисковий фільтр.

Для перерахунку матеріального балансу було застосовано два варіанти, тому залишаєм заключний перерахунок матеріального балансу

Заключний перерахунок матеріального балансу

Композиційний басейн

Зважаючи на те, що змінилася кількість скопу, що надходить в композиційний басейн з дискового фільтра, а саме: $P_3=730,25$ кг (проти $P_3=729$ кг), відповідно потрібно внести деякі корективи в розрахунки кількості маси, що поступає із гідророзбивачів целюлози.

Для цього скористаємося системою рівнянь, яка була складена для композиційного басейна:

$$P_1 + P_2 + P_3 = P_4;$$

$$P_1 C_1 + P_2 C_2 + P_3 C_3 = P_4 C_4.$$

$$P_1 = P_4 - P_2 - P_3 = 31052,18 - 1663,55 - 730,25 = 28658,38 \text{ кг}.$$

Отже, $P_1 = 28658,38$ кг (проти $P_1 = 28659,63$ кг в попередньому розрахунку).

Таким чином, враховуючи композицію:

- із гідророзбивача хвойної целюлози повинно надійти: $28658,38 \cdot 0,35 = 10030,43$ кг (P_1');

- із гідророзбивача листяної целюлози повинно надійти: $28658,38 \cdot 0,65 = 18627,95$ кг (P_1'').

В масі, що поступає із гідророзбивача хвойної целюлози міститься:

– волокна $10030,43 \cdot 3,5 / 100 = 351,07$ кг;

– води $10030,43 - 351,07 = 9679,37$ кг.

В масі, що поступає із гідророзбивача листяної целюлози міститься:

– волокна $18627,95 \cdot 3,5 / 100 = 651,98$ кг;

– води $18627,95 - 651,98 = 17975,97$ кг.

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Із гідророзбивача хвойної целюлози	10030,43	3,5	351,07	9679,37
Із гідророзбивача листяної целюлози	18627,95	3,5	651,98	17975,97
Із басейна оборотного браку	1663,55	3,5	58,22	1605,32
Скоп з дискового фільтра	730,25	3,5	25,56	704,69
Надійшло (всього)	31052,18		1086,83	29965,35
В машинний басейн	31052,18	3,5	1086,83	29965,35
Відходить (всього)	31052,18		1086,83	29965,35

Гідророзбивач хвойної целюлози

Скористаємося системою рівнянь:

$$P_1 + P_3 = P_2;$$

$$P_1 C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_1 = P_2 - P_3;$$

Після відповідної підстановки отримаємо:

$$(P_2 - P_3) \cdot C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_2 C_1 - P_3 C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_3 C_3 - P_3 C_1 = P_2 C_2 - P_2 C_1.$$

$$P_3 = \frac{P_2(C_2 - C_1)}{(C_3 - C_1)} = \frac{10030,43(3,5 - 88)}{(0,1707 - 88)} = \frac{10030,43 \cdot (-84,5)}{(-87,8293)} = 9650,22 \text{ кг.}$$

$$P_1 = P_2 - P_3 = 10030,43 - 9650,22 = 380,21 \text{ кг.}$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Хвойна целюлоза зі складу	380,21	88,0	334,59	45,63
Вода з басейну реєстрових вод	9650,22	0,1707	16,48	9633,74
Надійшло (всього)	10030,43		351,07	9679,37
В композиційний басейн	10030,43	3,5	351,07	9679,37
Відходить (всього)	10030,43		351,07	9679,37

Гідророзбивач листяної целюлози

Скористаємося системою рівнянь:

$$P_1 + P_3 = P_2;$$

$$P_1 C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_1 = P_2 - P_3;$$

Після відповідної підстановки отримаємо:

$$(P_2 - P_3) \cdot C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_2 C_1 - P_3 C_1 + P_3 C_3 = P_2 C_2.$$

$$P_3 C_3 - P_3 C_1 = P_2 C_2 - P_2 C_1.$$

$$P_3 = \frac{P_2(C_2 - C_1)}{(C_3 - C_1)} = \frac{18627,95(3,5 - 88)}{(0,1707 - 88)} = \frac{18627,95 \cdot (-84,5)}{(-87,8293)} = 17921,84 \text{ кг.}$$

$$P_1 = P_2 - P_3 = 18627,95 - 17921,84 = 706,11 \text{ кг.}$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Листяна целюлоза зі складу	706,11	88,0	621,38	84,73
Вода з басейну реєстрових вод	17921,84	0,1707	30,60	17891,24
Надійшло (всього)	18627,95		651,98	17975,97
В композиційний басейн	18627,95	3,5	651,98	17975,97
Відходить (всього)	18627,95		651,98	17975,97

Басейн реєстрових вод

$$P_1 = 287141,17 \text{ кг; } P_2 = 3790,99 \text{ кг;}$$

$$P_3 = 9650,22 \text{ кг; } P_4 = 17921,84 \text{ кг; } P_5 = 1374,18 \text{ кг; } P_6 = 1064,75 \text{ кг;}$$

$$P_7 = 112027,04 \text{ кг;}$$

$$P_8 = 130028,25 \text{ кг;}$$

$$C_1 = 0,165 \% ; C_2 = 0,60 \% ; C_3 = 0,1707 \% .$$

$$P_9 = ?$$

Для визначення надлишку реєстрової води складемо рівняння:

$$P_9 = P_1 + P_2 - P_3 - P_4 - P_5 - P_6 - P_7 - P_8 = 287141,17 + 3790,99 - 9650,22 - 17921,84 - 1374,18 - 1064,75 - 112027,04 - 130028,25 = 15074,89 \text{ кг.}$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З реєстрової частини	283350,18	0,165	467,53	282882,65
Від плоскої сортувалки	3790,99	0,60	22,75	3768,25
Надійшло (всього)	287141,17		490,27	286650,90
На змішувальний насос №1	112027,04	0,1707	191,28	111835,76
На змішувальний насос №2	130028,25	0,1707	222,01	129806,24
На гідророзбивач листяної целюлози	17921,84	0,1707	30,60	17891,24
На гідророзбивач хвойної целюлози	9650,22	0,1707	16,48	9633,74
На гідророзбивач сухого браку	1374,18	0,1707	2,35	1371,93
На гауч-мішалку	1064,75	0,1707	1,82	1062,93
В басейн надлишкових вод	15074,89	0,1707	25,74	15049,15
	287141,17		492,32	286650,90

Басейн надлишкових вод

$P_1 = 15074,89$ кг; $P_2 = -1020,53$ кг; $P_3 = 5000,67$ кг; $P_4 = 850,38$ кг;

$C_1 = 0,1707$ %; $C_2 = 0,0516$ %; $C_3 = 0,004$ %; $C_4 = 0,04$ %.

$P_5 = ?$ $C_5 = ?$

З басейна реєстрових вод надходить:

– волокна $15074,89 \cdot 0,1707 / 100 = 25,74$ кг;

– води $15074,89 - 25,74 = 15049,15$ кг.

З басейна смоктунових та підсіткових вод надходить:

– волокна $-1020,53 \cdot 0,0516 / 100 = -0,53$ кг;

З гауч–вала надходить:

– волокна $5000,67 \cdot 0,004 / 100 = 0,20$ кг;

– води $5000,67 - 0,20 = 5000,47$ кг.

Із згущувача надходить:

– волокна $850,38 \cdot 0,04 / 100 = 0,34$ кг;

– води $850,38 - 0,34 = 850,04$ кг.

Загальна кількість волокна $= 25,74 - 0,53 + 0,20 + 0,34 = 25,75$ кг;

Загальна кількість маси $= 15074,89 - 1020,53 + 5000,67 + 850,83 = 19905,41$ кг.

Отже, середньозважена масова частка волокна в басейні надлишкових

$$\text{вод} = \frac{25,75 \cdot 100}{19905,41} = 0,1294 \text{ \%}.$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейна реєстрових вод	15074,89	0,1707	25,74	15049,15
З басейна смоктунових та підсіткових вод	-1020,53	0,0516	-0,53	-1020,00
З гауч–вала	5000,67	0,004	0,20	5000,47
Від згущувача	850,38	0,04	0,34	850,04
Надійшло (всього)	19905,41		25,75	19879,66
На дисковий фільтр	19905,41	0,1294	25,75	19879,66
Відходить (всього)	19905,41		25,75	19879,66

Дисковий фільтр

Складемо систему рівнянь:

$$P_1 = P_2 + P_3;$$

$$P_1 C_1 = P_2 C_2 + P_3 C_3.$$

$$P_2 = P_1 - P_3;$$

Після відповідної підстановки отримаємо:

$$P_1 C_1 - P_3 C_3 = (P_1 - P_3) \cdot C_2;$$

$$P_1 C_1 - P_3 C_3 = P_1 C_2 - P_3 C_2.$$

$$P_3 C_2 - P_3 C_3 = P_1 C_2 - P_1 C_1.$$

$$P_3 = \frac{P_1(C_2 - C_1)}{(C_2 - C_3)} = \frac{19905,41(0,001 - 0,1294)}{(0,001 - 3,5)} = \frac{19905,41 \cdot (-0,1284)}{(-3,499)} = 730,31 \text{ кг.}$$

$$P_2 = P_1 - P_3 = 19905,41 - 730,31 = 19175,11 \text{ кг.}$$

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
З басейну надлишкових вод	19905,41	0,1294	25,75	19879,66
Надійшло (всього)	19905,41		25,75	19879,66
Скоп в композиційний басейн	730,31	3,50	25,56	704,74
В басейн освітлених вод	19175,11	0,001	0,19	19174,92
Відходить (всього)	19905,41		25,75	19879,66

Басейн прояснених вод

з дискового фільтра $P_1 C_1$



Результати розрахунків надаємо як заключні:

	Маса, кг	Концентрація, %	Волокно, кг	Вода, кг
Після дискового фільтра	19175,11	0,001	0,19	19174,92
Надійшло (всього)	19175,11		0,19	19174,92
На очисні споруди	19175,11	0,001	0,19	19174,92
Відходить (всього)	19175,11		0,19	19174,92

В табл. 2.6.1 наведені результати зведеного балансу води і волокна.

Таблиця 2.6.1 – Результати зведеного балансу води і волокна

Волокно (абс.сух.), кг	Надходження	Витрата
Хвойна целюлоза (вибілена)	334,59	
Листяна целюлоза (вибілена)	621,38	
Всього:	955,97	
Готова продукція		950,00
Відходи центриклинерів 3 ступеня		1,01
З пресовими водами		3,20
З водою після промивання сукон		0,04
З надлишковими водами		0,19
Відходи сортувалки (в цех виробництва картону)		1,53
Всього:		955,96
Вода, кг	Надходження	Витрата
З хвойною целюлозою	45,63	
З листяною целюлозою	84,73	
Свіжа вода на промивання сіток	14000,00	
Свіжа вода на відсічки відсмоктуючих ящиків	7 600,00	
Свіжа вода на промивання сукна	4 300,00	
Свіжа вода на відсічки в гаучі	2 200,00	
Всього:	28 230,36	
З готовою продукцією		50,00
З парою в процесі сушіння		1325,00
З відходами центриклинерів 3 ступеня		149,00
З пресовими водами		3194,81
Вода після промивання сукон		4299,96
Надлишкові води		19174,92
З відходами сортувалки (в цех виробництва картону)		36,63
Всього:		28 230,31

Для розрахунку безповоротних втрат волокна потрібно врахувати всі його втрати для даного виробництва. В даному випадку вони становлять:

$$955,97 - 950,0 = 5,97 \text{ кг.}$$

В такому випадку вимої волокна (BB) становлять:

$$BB = \frac{5,97 \cdot 100}{955,97} = 0,62\%.$$

Продуктивність папероробної машини (повинна бути близько до $Q=40000$ т/рік) розраховується за формулою:

$$Q=0,06 \cdot B \cdot V \cdot g \cdot k_1 \cdot k_2 = 0,06 \cdot 4,250 \cdot 1200 \cdot 17 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 4945,02 \text{ кг/год},$$

де: Q – продуктивність машини, кг/год.;

B – необрізна ширина паперового полотна на накаті, м;

V – робоча швидкість машини на накаті, м/хв.;

g – маса 1 м^2 паперу, г;

k_1 – коефіцієнт, який враховує холостий хід машини (брак на машині і обриви при обробці);

$$k_1 = 0,92 \div 0,98$$

k_2 – коефіцієнт виходу паперу нетто із брутто;

$$k_2 = 0,95 \div 0,98$$

$$Q = 4945,02 \cdot 23 = 113,74 \text{ т/добу}$$

Річна продуктивність машини звичайно розраховується на 345 днів роботи в році.

$$Q = 113,74 \cdot 345 = 39238,74 \text{ т/рік}$$

2.7 Розрахунок теплового балансу

Розрахунок контактного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G=$	2472,51
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1=$	62
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2=$	5
Початкова температура матеріалу, °C	$t_1=$	20
Початкова температура повітря, °C	$\theta_1=$	15
Початкова вологість повітря	$F_1=$	0,4
Кінцева температура повітря, °C	$\theta_4=$	60
Кінцева вологість повітря	$F_2=$	0,84
Температура повітря після теплообмінника, °C	$\theta_2=$	30
Температура гріючої пари, °C	$\theta_{\text{пар}}=$	133

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла

кДж/год

Надходження тепла

1. З парою, що поступає в сушильні циліндри	10551402,09
2. З парою, що поступає в калорифер	731147,9869
3. Тепло, використане в теплообміннику	<u>472262,6594</u>
Всього	11754812,73

Витрати тепла

1. На підігрів матеріалу	816292,6699
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах	9434396,227
3. На втрати в навколишнє середовище	87335,85847
4. На втрати з невикористаним повітрям	47226,26594
5. На підігрів повітря в теплообміннику	472262,6594

6. На втрати з повітрям, що йде		<u>897299,0528</u>
Всього		11754812,73
Результати розрахунку		
Витрати пари в сушильній частині, кг/год	$D_1=$	4806,162954
Витрати пари в калориферах, кг/год	$D_2=$	333,0378598
Загальні витрати пари, кг/год	$D=$	5139,200814
Витрати пари на 1 кг матеріалу, кг/год	$D_{уд}=$	2,078535906
Кількість повітря, що подається на сушіння, кг/год	$L=$	31296,36138
Кількість свіжого повітря, кг/год	$L_9=$	34425,99752
Поверхня теплопередачі для підігріву на сушіння, m^2	$F_1=$	10,03124633
Поверхня теплопередачі для сушіння, m^2	$F_{2,3}=$	144,3610102
Загальна поверхня теплопередачі, m^2	$F=$	154,3922565
Температура повітря на вході в суш. частину, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	53,22271216
Температура матеріалу при сушінні з пост. шв., $^{\circ}C$	$t_2=$	60
Середн. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_4=$	78,9
Середн. температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t_5=$	40
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	113,55

Розрахунок конвективного сушіння паперу

Вихідні дані

Продуктивність, кг/год	$G =$	2472,51
Початкова вологість матеріалу, %	$W_1 =$	62
Кінцева вологість матеріалу, %	$W_2 =$	5
Початкова температура матеріалу, оС	$t_1 =$	20
Початкова температура повітря, оС	$\theta^1_1 =$	10
Початкова вологість повітря	$F_1 =$	0,4
Температура нагріву в калорифері	$\theta_1 =$	160
Температура оточуючого середовища	$\theta_o =$	25
Поверхня сушильної камери	$F_{ck} =$	160

Матеріальний баланс сушіння

Надходження	кг/год
1. Суха речовина	2472,51
2. Волога з сухою речовиною	4034,0953
3. Сухе повітря	104133,15
4. Волога з повітрям	325,48149
Всього	110965,23

Витрати	
1. Суха речовина	2472,51
2. Волога з сухою речовиною	130,13211
3. Сухе повітря	104133,15
4. Волога з повітрям	4229,4447
Всього	110965,23

Тепловий баланс сушіння

Статті надходження/витрати тепла	кДж/год
Надходження тепла	
З повітрям при підігріванні в калорифері	15713711
Всього	15713711

Витрати тепла		
1. На підігрів матеріалу		408146,33
2. На сушіння в 2-му, 3-му періодах		9476746,9
3. На втрати в навколишнє середовище		4025,0663
4. На втрати з повітрям, що йде		5761693,9
Всього		15713711
Витрати повітря на сушіння, кг/год	$L=$	104133,15
Сумарні витрати тепла в сушильній частині, кдж/год	$Q=$	9952016,7
Витрати тепла на 1кг матеріалу, кдж/кг	$Q_o=$	4025,0663
Поверхня матеріалу для підігріву, m^2	$F_1 =$	58,202686
Поверхня матеріалу для сушіння, m^2	$F_2 =$	1715,2483
Загальна поверхня матеріалу, m^2	$F =$	1773,451
Температура повітря на виході з суш. частини, $^{\circ}C$	$\theta_3=$	65
Середня температура повітря в камері, $^{\circ}C$	$\theta=$	112,5
Середня температура матеріалу, $^{\circ}C$	$t^I=$	30
Ср. температура матеріалу в 2,3 періодах, $^{\circ}C$	$t_{2,3}=$	47,5
Температура матеріалу після сушіння, $^{\circ}C$	$t_3=$	61,25

3 МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА

Папероробна машина

Основним виробничим вузлом при виробництві паперу із 100% целюлози являється папероробна машина. Формувальною частиною машини являється формуючий вал з напуском маси із напірного ящика закритого типу (формування проходить між двома сітками). Марка використовуваної машини БП-83:

- обрізна ширина 4250 мм
- продуктивність 40000 т/рік.
- швидкість по приводу 1200 м/хв. (20 м/с).

Виробники фірма «Фойт» (Венгрія) і «Петрозаводскбуммаш» (СРСР).

$$Q_{\text{год}} = 0,06 \cdot B_n \cdot V \cdot g \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 0,06 \cdot 4,250 \cdot 1000 \cdot 17 \cdot 0,97 \cdot 0,98 = 4945,02 \text{ кг/год}$$

$$Q_{\text{добу}} = 4945,02 \cdot 23 = 113735,5 \text{ кг/добу або } 113,74 \text{ т/добу}$$

$$Q_{\text{рік}} = 113,74 \cdot 345 = 39238,74 \text{ т/рік}$$

Необхідна ширина сітки:

$$B_c = 100 \cdot (B_0 + 2c) / (100 - y + 2 \cdot (a + d + c));$$

$$B_c = 100 \cdot (4200 + 2 \cdot 20) / (100 - 6 + 2 \cdot (30 + 30 + 20)) = 4670,6 \text{ мм}$$

де: B_0 - обрізна ширина полотна на накаті, мм;

y - усадка полотна між сіткою і накатом, %;

a - ширина сітки на валі «пікап», мм;

c - ширина обрізних кромок, мм;

d - ширина механізму для обмежування розливу маси по ширині сітки, мм;

e - ширина вільних кромок сітки, мм.

Використовуємо синтетичну сітку вітчизняного виробництва.

Сіткова частина консольного типу двосіткова, фірми «Фойт» (Дуоформер Т).

- довжина верхньої сітки 24500 мм.
- довжина нижньої сітки 17200 мм.

- величина натягу сітки до 80 Н/см.
- діаметр формувального валу (16) 1500 мм.
- діаметр сукнотягових валів (17) 844 мм.
- діаметр грудного валу (15) 614 мм.

Вал «Пікап», вироблений з металу, без гумового покриття, має одну робочу камеру. Вакуум у робочій камері дорівнює 20:40 кПа (0,2:0,4 кг/см²).

Пресо́ва части́на маши́ни складається із:

- вакуум-пересмоктуючого валу діаметром – 700 мм;
- першого гарячого пресу діаметром – 1150 мм, двокамерного;
- другого гарячого (вал з глухими отворами) пресу діаметром – 850 мм;
- сукнотягові вали (17) — 12 шт., діаметр вала — 615 мм;
- сукно голкопробивне, довжина — 54500 мм.

Розподіл вакууму в пресовій частині:

- | | |
|---------------------------------------|---|
| - вал «Пікап» | 20:40 кПа (0,20:0,40 кг/см ²) |
| - відсмоктувальний ящик | 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см ²) |
| - 1-а камера вала 1-го гарячого преса | 20:30 кПа (0,20:0,30 кг/см ²) |
| - 2-а камера вала 1-го гарячого преса | 30:40 кПа (0,30:0,40 кг/см ²) |
| - щілинні сукномийки | 40:50 кПа (0,40:0,50 кг/см ²) |

Тиск лінійний притискання пресів:

- між першим гарячим валом та лощильним циліндром 700 Н/м (70кг/м)
- між другим гарячим валом та циліндром 900 Н/м (90 кг/м)

Сушильна частина:

Контактно-конвективне сушіння паперу здійснюється на циліндрі діаметром 6000 мм, на якому установлені три шабери: відсікаючий, крепувальний, очищуючий. Крепувальний і відсікаючий шабери мають зворотно-поступальний рух, на них встановлені забірні системи видалення пилу.

Робочий тиск пари – 4 кг/см².

Максимальний (допустимий) тиск в сушильному циліндрі 0,8 МПа (8 кгс/см²).

Температура поверхні циліндра 130-160⁰С.

Для інтенсифікації процесу сушіння методом високотемпературного конвективного теплообміну над сушильним циліндром установлений ковпак швидкісного сушіння. Діаметр проточних отворів 6-8 мм, швидкість струменів 112 м/сек.

Нижче приведені деякі характеристики ковпаку швидкісного сушіння.

Повітря, що подається в ковпак швидкісного сушіння, має наступні параметри: $t=320^0\text{C}$, вологовміст 0,2 кг/кг, а що виходить:

- тепловміст повітря, що видаляється із першої половини ковпака – 1350 кДж/кг;

- із другої половини ковпака – 1160 кДж/кг.

Кут захвату циліндра ковпаком складає 236⁰, обдуваюча довжина циліндру – 12,43 м.

Для забезпечення потрібного повітрообміну ковпак оснащений двома вентиляторами для циркуляційного повітря ($Q=120000\text{ м}^3/\text{час}$, $N=239\text{ кВт}$ при 300⁰С і $N=514\text{ кВт}$ при 20⁰С, $p=1440\text{ об/хв.}$) і двома вентиляторами для видалення повітря ($Q=25000\text{ м}^3/\text{час}$, $N=14\text{ кВт}$ при 300⁰С и $N=31\text{ кВт}$ при 20⁰С, $p=1395\text{ об/хв.}$).

Нагрів повітря здійснюється в 2-х поточних установках, які працюють на природному газі з теплотворною здатністю 8000 ккал/год (теплотворна здатність кожної топкової установки 4000000 ккал/год, тиск в камерах горілок (максимальний) 6000Па). Температура циркулюючого в топковій установці повітря складає на вході – 280⁰С, на виході – 360⁰С.

Привод машини – багатодвигунний з індивідуальними резисторними перетворювачами, з автоматичним підтриманням заданої швидкості секцій на всьому робочому діапазоні від 400 до 1200 м/хв.

Гідророзбивач

Гідророзбивач марки ГРГ-24.

Продуктивність: 75 т/добу

Об'єм ванни: 24 м³,

Робоча концентрація: 2-4 %,

Робоча швидкість: 280 об/хв,

Потужність: 264 кВт,

Кількість: 2 шт.

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301

Повздовжньо-різальний станок С5 – 301 – призначений для розрізання і намотування в рулони. Обрізна ширина 4200 мм. Робоча швидкість 300-1200 м/хв. (заправочна швидкість 25 м/хв.)

- найбільший діаметр намотуваного рулону 1200 мм., розмотуваного – 2200 мм.
- намотування безштангове, діаметр намотуваної гільзи 90 мм;
- різання паперу по принципу ножиць. Кількість пар ножів – 9-11;
- заправка полотна – нижня,
- режим роботи – безперервний.

Вихрові конічні очисники типу ОМ-01

Використовується для грубого очищення маси з метою видалення із целюлозної маси частинок з високою питомою масою, таких як металеві джгути, пісок та ін.

Вихрові конічні очисники типу ОМ-01:

- діаметр очисника: 140 мм;
- пропускна здатність: 670 л/хв.;
- ступінь очистки металевих частин розміром більше 3 мм, не менше 80%;
- Маса: 0,33 т;

Габаритні розміри, м

–довжина 1,02

–ширина 0,94

–висота 2,66

Схемою передбачено чотири очисника маси ОМ – 01.

Вертикальна сортувалка S – 31 "Фойт"

- площа сита – $1,6 \text{ м}^2$;
- продуктивність – 4 – 110 т/добу;
- найбільша концентрація сортованої маси – 1,3%;
- перепад тиску – 0,02-0,05 МПа;
- кількість лопастей ротора – 4 шт.;
- частота обертання ротора – 424 хв^{-1} ;
- діаметр отворів сита – 1,2-2,4;
- потужність електродвигуна – 17 кВт;
- габаритні розміри – 2,20x1,32x1,42 м.

Бак постійного рівня

Місткість: 1 м^3 , матеріал: сталь, кількість: 1 шт.

Вихрові конічні очисники типу УВК–120–02

Призначений для очистки паперової маси в технологічному потоці БДМ. Робочий орган установки вихрової очистки складається із: циліндричної головки з тангенціальним входним патрубком і патрубком очищеної маси; ніжки (стояки); насадки; меншої основи, яке слугує для випуску відходів; камери відходів, яка приєднана до меншої основи корпусу. Маса подається відцентровими насосами.

Установка вихрових конічних очисників УВК–120–02.

- продуктивність – 120 т/добу.;
- пропускна здатність очисника – 400 л/хв.;

- діаметр очисника – 160 мм;
- діаметр отворів насадки – 24 мм;
- габаритні розміри – 6,65 х 4,32 х 3,20 мм;
- маса з насосом та двигуном – 20,60 т.

Пульсаційний млин

- млин пульсаційний МП – 00;
- продуктивність: 5 – 25 т/добу;
- діаметр ротора: 190 мм, число робочих зон: 3;
- частота обертання ротора: 3000 мин^{-1} , габаритні розміри, м: довжина 1,57, ширина 0,41, висота 0,58.
- Маса (загальна): 0,68 т.
- Кількість: 1 шт.

Масні басейни

Поділяються на приймальні чи буферні, акумулюючі волокнисті напівфабрикати перед розмелюванням, проміжні між ступенями розмелювання – з мішалками.

Приймальні або буферні басейни слугують для створення достатнього запасу маси на підприємстві на випадок зупинки окремих частин виробництва. А також для усереднення її якості. Обираємо УПВ - 21 об'єм перемішуваної маси 100-400 м^3 . Діаметр мішалки 1250 мм. потужність приводу 37 кВт.

Виходячи із технологічної схеми проектом передбачені басейни об'ємом 200 м^3 (металеві).

Композиційний басейн

Місткістю 320 м^3 , з часом зберігання маси 1 год.

Діаметр басейна 6,3-7,3 м, висота 0,250 м.

Перемішуючий засіб (пропелер): діаметр 1,800 м, потужність двигуна 75 кВт.

Млин дисковий здвоєний МДС-24

Діаметр дисків – 800 мм;
Частота обертання ротора – 750 хв^{-1} ;
Установочна потужність – 630 кВт;
Потужність холостого ходу – 210 кВт;
Окружна швидкість ротора – 31,4 м/с;
Продуктивність – 70-240 т/добу;
Маса – не більше 13 т.

Шаберний згущувач СШ-25-01

Продуктивність при роботі – 70-90 т/добу;
Концентрація волокна, що надходить – 0,4-1 %
згущеного – 5-7 %;
Параметри сіткового циліндра – діаметр – 2,0 м;
- довжина – 4,0 м;
- площа бічної поверхні – 25 м^2 ;
- частота обертання барабана – 14; 16; 18 хв^{-1} ;
- споживана потужність – 11 кВт.
Габаритні розміри – 6,00х3,05х2,56 м;
Маса – 11,50 т.

Масний насос 14БМ-14Н

Продуктивність – $Q=540 \text{ м}^3/\text{час}$;
 $N=22 \text{ м.в.ст.эл.}$
Потужність електродвигуна – $N=75 \text{ кВт}$;
Кількість обертів – $P=1000 \text{ об/хв.}$;

Багатодисковий вакуум-фільтр FS-140 «Фампа»

Площа фільтра 140 м^2

4 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху

Приміщення папероробного цеху збірне залізобетонне та займає 2 поверхи. Довжина приміщення 108 м, висота 24,8 метра, ширина 24 метри, опирається на 19 колон. Крок колон - 6 метрів.

На відмітці 6 м розміщені:

- відділ підготовки маси;
- виробництво паперу;
- склад готової продукції.

В залі ПРМ розміщується дві машини: одна – на макулатурному потоці, інша – на целюлозному. ПРМ яка випускає серветки розміщена в осях И-П, а також в осях 12-31. Відмітка другого поверху складає 6 м, висота до низу ферми складає 21,0 м.

У відповідності зі СНиП II №272 приміщення має два евакуаційних виходи. Двері відчиняються назовні. Розміри проходів 1 м, площадок і сходинок 1.4 м, коридорів 1.5 м, дверей 1м.

Розміри вікон: по висоті 5,4 м та 2,4 м, ширина 3 м. Двері однопільні шириною 0,9 метра. При комплектуванні обладнання взята до уваги прив'язка його до спеціальної конструкції приміщення.

В приміщенні передбачені: два монтажних отвори для технологічних та ремонтних цілей і обслуговування здійснюється мостовими кранами.

На першому поверсі розміщені машинний басейн, вертикальні сортувалки, гауч-мішалки, насоси. На другому поверсі – ПРМ, ПРС.

Споруда цеху розділена 2-ма температурними швами.

Допоміжні приміщення опалюються в зимовий період року.

Фундамент, на який опираються колони споруди, стовпчастого типу – багатоблоковий. Розміри нижньої плити фундаменту: ширина 2,9 м, довжина 4,1 м. Глибина залягання фундаменту 2,1 метра. Фундамент збірний залізобетонний.

Крім всього перерахованого слід помітити, що ПРЦ належить до третьої групи виробничих процесів, де передбачаються побутові приміщення, кабінети для начальника цеху, технолога, начальника ремонтних служб, кімната майстрів та ін. Площа кожного із них $9 - 12\text{м}^2$. Побутові приміщення в холодну пору року опалюється теплом, яке відходить із теплорекупераційної установки. Будівля фабрики виробництва санітарно-гігієнічних виробів розділена на окремі блоки: цех розпуску напівфабрикатів, розмелювально-підготовчий відділ, зал ПРМ, цех по переробці паперу в СГ вироби, склади напівфабрикатів та готової продукції, побутові приміщення (чотири поверхи).

5 СТАРТАП-ПРОЕКТ

Результати магістерської дисертації було покладено в основу стартап-проекту.

1. Опис ідеї проекту.

Таблиця 5.1 – Опис ідеї стартап-проекту

<i>Зміст ідеї</i>	<i>Напрямки застосування</i>	<i>Вигоди для користувача</i>
Реконструкція технологічного потоку ПрАТ «ККПК» з виробництва паперу для серветок.	1. Роздільна підготовка листяної і хвойної целюлози.	Забезпечить кращі умови для розпускання волокна та дозволить зберегти відповідну довжину волокон.
	2. Встановлення вихрового конічного очисника маси.	Додатковий етап очищення маси після гідророзбивача з метою попередження передчасного руйнування та пошкодження гарнітури дискових млинів можливими включеннями.
	3. Встановлення пульсаційного млина на стадії перероблення сухого браку.	Дозволить перешкоджати утворенню нерозпущених пучків маси. Також це дасть можливість використовувати підготовлену масу в якості оборотного браку, додавання якого до композиції паперу покращує просвіт та м'якість серветок.

2. Технологічний аудит ідеї проекту.

Таблиця 5.3 – Технологічна здійсненність ідеї проекту

№ n/n	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1.	Роздільна підготовка листяної і хвойної целюлози.	Технологія виготовлення готової продукції.	Наявна.	Доступна автору проекту.
2.	Встановлення вихрового конічного очисника маси.			
3.	Встановлення шестивального машинного каландра. Встановлення пульсаційного млина на стадії перероблення сухого браку.			
Обрана технологія реалізації ідеї проекту: технологія виготовлення готової продукції.				

Технологічна реалізація проекту можлива в рамках технології виготовлення готової продукції.

3. Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту.

Таблиця 5.4 – Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Показники стану ринку ЦПП</i>	<i>Характеристика</i>
1	Кількість головних	1. «Одеська паперова фабрика»;

	гравців, од.	2. ПрАТ «Київський картонно-паперовий комбінат»; 3. ПрАТ «Картонно-Паперова Компанія».
2	Загальний обсяг продаж, тис. грн	1. 127765; 2. 155535; 3. 83924.
3	Динаміка ринку (якісна оцінка)	Зростає.
4	Наявність обмежень для входу (вказати характер обмежень)	Немає.
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Наявні.
6	Середня норма рентабельності в галузі, %	6,8

Виходячи із попереднього оцінювання ринок є привабливим для входу.

Таблиця 5.5 – Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба, що формує ринок</i>	<i>Цільова аудиторія (цільові сегменти ринку)</i>	<i>Відмінності у поведінці різних потенційних цільових груп клієнтів</i>	<i>Вимоги споживачів до товару</i>
1.	Використання у процесі виробництва	Фізичні особи-підприємці.	Технічний регламент, цінова політика,	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-

	паперу-основи		неналагоджена система закупівлі, для особистих потреб.	постачальника: оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля.
		Виробники продукції санітарно-гігієнічного призначення.	Технічний регламент, цінова політика, налагоджена система закупівлі, безпосередньо для виробництва.	- до продукції: відповідність ТУ; - до компанії-постачальника: заключення договору про співпрацю.

Таблиця 5.6 – Фактори загроз

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст загрози</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Війна.	Відносини між країнами.	Пошук альтернативних джерел збуту готової продукції.
2.	Рівень розвитку виробництва.	Обмеження в асортименті продукції, що випускається.	Модернізація, автоматизація та реконструкція.
3.	Перебої в опаленні у холодний період року.	Збільшення кількості лікарняних.	Встановлення автономного опалення виробничих приміщень.
4.	Інновації зі	Створення нової	Обмін досвідом з

	сторони конкурентів.	продукції.	компаніями галузі ЦПП, залучення молодих фахівців та студентів останніх курсів.
5.	Старіючий персонал.	Недосвідчені спеціалісти.	Проведення тренінгів для молодих фахівців.
6.	Непорозуміння між працівниками.	Зниження якості виконуваної роботи.	Запровадження системи покарань.
7.	Погодні умови.	Перебої в поставці сировинної бази.	Включення у договір про співпрацю до пункту «Форс-мажор».
8.	Завищена ціна.	Зменшення попиту.	Розроблення системи знижок для компаній-партнерів.
9.	Постачання продукції з браком.	Система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби.	Відшкодування в розмірі встановленим клієнтом.
10.	Соціальні мережі.	Розкриття комерційної таємниці.	Захист інформації.

Таблиця 5.7 – Фактори можливостей

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор</i>	<i>Зміст можливості</i>	<i>Можлива реакція компанії</i>
1.	Зовнішня політика країни.	Експорт.	Налагодження системи реалізації товару.
		Імпорт хімікатів.	Розширення сировинної бази.
2.	Конкуренція.	Зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва.	Пошук та заохочення нових клієнтів.
3.	Працівники похилого віку.	Готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів.	Прийняття студентів на практику та заохочення їх до подальшого працевлаштування.
4.	ЗМІ.	Піар.	Висвітлення інформації про позитивну сторону компанії.

Таблиця 5.8 – Ступеневий аналіз конкуренції на ринку

<i>Особливості конкурентного середовища</i>	<i>В чому проявляється дана характеристика</i>	<i>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</i>
1. Вказати тип конкуренції - чиста.	Безпосередній вплив на ситуацію на ринку несуть інновації та вигідні пропозиції.	Запровадження системи знижок, акцій.
2. За рівнем конкурентної боротьби	Першочергово необхідно орієнтуватися на	Розширення та збільшення виробничих потужностей, задля майбутнього виходу на ринок

- національний.	національний ринок, лише згодом на міжнародний.	на рівні країни.
3. За галузевою ознакою - внутрішньогалузева.	Виробництво паперу-основи для серветок належить до ЦПП.	Оновлення технології виробництва та використання альтернативної сировини.
4. Конкуренція за видами товарів - товарно-видова.	Конкуренція між товарами одного виду.	Зменшення собівартості готової продукції шляхом запровадження новітніх технологій та матеріалів в процесі її виробництва.
5. За характером конкурентних переваг - цінова.	Замовника зацікавлює приваблива ціна.	Розроблення системи знижок та акцій для клієнтів.
6. За інтенсивністю - марочна.	Торгова марка/бренд керує ринком.	Підтримання репутації компанії.

Таблиця 5.9 – Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

	<i>Прямі конкуренти в галузі</i>	<i>Потенційні конкуренти</i>	<i>Постачальники</i>	<i>Клієнти</i>	<i>Товари-замінники</i>
<i>Складові аналізу</i>	1. «Одеська паперова фабрика»; 2. ПрАТ «Картонн	Економія на масштабах; наявність товарних знаків; розмір капіталовкладе	Концентрація постачальників; значення розміру поставок для	Розмір закупівель; система інформації;	Ціна; лояльність споживачів.

	о-Паперова Компанія» .	нь; доступ до каналів розподілу.	постачальників.	торгівельні знаки; контроль якості.	
Висновки:	Інтенсивна конкуренція на боці прямих конкурентів	- можливості входу в ринок є. - потенційних конкурентів немає.	Постачальники не диктують умови роботи на ринку.	Клієнти диктують умови роботи на ринку, а саме: своєчасна поставка, достовірність інформації про товар та вимоги до його якості.	Програми лояльності зі сторони конкурентів.

З огляду на конкурентну ситуацію принципова можливість роботи на ринку присутня. Щоб бути конкурентноспроможним на ринку, проект повинен мати наступні характеристики (сильні сторони): забезпечувати своєчасну поставку готової продукції, надавати повну характеристику товару, відповідати вимогам якості та запровадити програму лояльності для компаній-партнерів.

Таблиця 5.10 – Обґрунтування факторів конкурентноспроможності

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Обґрунтування (наведення чинників, що роблять фактор для порівняння конкурентних проектів значущим)</i>
1.	Своєчасна поставка товару.	Реконструкція технологічного потоку дозволяє налагодити безперебійний випуск продукції, в свою чергу, підвищити продуктивність та виконання замовлень від клієнтів вчасно.
2.	Достовірне та цілковите інформування.	Прозорість зі сторони постачальника.
3.	Високі показники якості готової продукції.	За рахунок впровадження інновацій
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів.

Таблиця 5.11 – Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін

<i>№ n/n</i>	<i>Фактор конкурентноспроможності</i>	<i>Бали 1-20</i>	<i>Рейтинг товарів-конкурентів</i>						
			<i>-3</i>	<i>-2</i>	<i>-1</i>	<i>0</i>	<i>+1</i>	<i>+2</i>	<i>+3</i>
1	Своєчасна поставка товару.	19							✓
2	Достовірне та цілковите інформування.	18						✓	
3	Високі показники якості готової продукції.	17						✓	
4.	Системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів.	12				✓			

Таблиця 5.12 – SWOT-аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - своєчасна поставка товару; - достовірне та цілковите інформування. 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - системи знижок, акції та програми лояльності для клієнтів. - високі показники якості готової продукції.
<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - експорт; - імпорт хімікатів; - зменшення собівартості продукції та нарощення виробництва; - готовність поділитися досвідом з молодим поколінням спеціалістів; - піар. 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відносини між країнами; - обмеження в асортименті продукції, що випускається; - збільшення кількості лікарняних; - створення нової продукції; - недосвідчені спеціалісти; - зниження якості виконуваної роботи; - перебої в поставці сировинної бази; - зменшення попиту; - система керування за якістю готової продукції не задовольняє потреби; - розкриття комерційної таємниці.

Таблиця 5.13 – Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

<i>№ п/п</i>	<i>Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки</i>	<i>Ймовірність отримання ресурсів</i>	<i>Строки реалізації</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Присутня, проста.	3 - 6 місяців
2.	Розширення клієнтської бази на рівні країни.	Присутня, середньої тяжкості.	1-2 роки.

Виходячи з результатів аналізу було обрано альтернативу № 1 ринкової поведінки.

4. Розроблення ринкової стратегії проекту.

Таблиця 5.14 – Вибір цільових груп потенційних споживачів

<i>№ п/ п</i>	<i>Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів</i>	<i>Готовність споживачів сприйняти продукт</i>	<i>Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)</i>	<i>Інтенсивність конкуренції в сегменті</i>	<i>Простота входу у сегмент</i>
1.	Фізичні особи-підприємці.	Присутня.	Присутній періодичний попит.	Середня інтенсивність.	Присутність незначної конкуренції перешкоджає входу у сегмент.
2.	Виробники продукції санітарно-гігієнічного призначення.	Присутня.	Потенційний попит є значним.	Середня.	Ввійти у сегмент не просто, оскільки на ринку вже є провідні виробники даного виду продукції.
<p>Які цільові групи обрано:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фізична особа-підприємець; - виробники продукції санітарно-гігієнічного призначення. 					

За результатами аналізів потенційних груп споживачів було визначено стратегію охоплення ринку – диференційований маркетинг.

Таблиця 5.15 – Визначення базової стратегії розвитку

<i>№ п/ п</i>	<i>Обрана альтернатива розвитку проекту</i>	<i>Стратегія охоплення ринку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>
1.	Нарощення виробничих потужностей.	Диференційований маркетинг.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	Стратегія диференціації.

Таблиця 5.16 – Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<i>№ п/п</i>	<i>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку?</i>	<i>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</i>	<i>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, і які?</i>	<i>Стратегія конкурентної поведінки</i>
1.	Ні.	Буде переорієнтовувати існуючих споживачів у конкурентів, тому	Основна мета даного проекту і конкурентів – забезпечення ринку	Стратегія виклику лідера.

		що ринок переповнений, а завдяки інноваціям та зменшенню собівартості готової продукції є можливість зайняти передові позиції.	продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог.	
--	--	--	--	--

Таблиця 5.17 – Визначення стратегії позиціонування

<i>№ п/п</i>	<i>Вимоги до товару цільової аудиторії</i>	<i>Базова стратегія розвитку</i>	<i>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</i>	<i>Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту (три ключових)</i>
1.	Відповідність ТУ, оформлення необхідного пакету документів на умовах продаж/купівля	Стратегія диференціації.	Для кожного із сегментів розробляється окрема програма ринкового впливу.	1. Гнучка політика підприємства. 2. Високі показники якості. 3. Приваблива

	або заключення договору про співпрацю.			ціна.
--	--	--	--	-------

5. Розроблення маркетингової програми стартап-проекту.

Таблиця 5.18 – Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

<i>№ n/n</i>	<i>Потреба</i>	<i>Вигода, яку пропонує товар</i>	<i>Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)</i>
1.	Забезпечення ринку продукцією відповідної якості, згідно стандартних вимог, з метою подальшого її використання в процесі виробництва продукції санітарно-гігієнічного призначення.	Індивідуальний підхід, у виконанні замовлення, до кожного із клієнтів.	Гнучка політика підприємства по відношенню до клієнтів, співвідношення «приваблива ціна/високі показники якості товару».

Таблиця 5.20 – Визначення меж встановлення ціни

<i>№ n/n</i>	<i>Рівень цін на товари- замінники</i>	<i>Рівень цін на товари- аналоги</i>	<i>Рівень доходів цільової групи споживачів</i>	<i>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</i>
1.	10500-12000 грн/т.	11000- 14000 грн/т.	Вище середнього – високий.	9500-13500 грн/т.

Таблиця 5.21 – Формування системи збуту

<i>№ п/п</i>	<i>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</i>	<i>Глибина каналу збуту</i>	<i>Оптимальна система збуту</i>
1.	Клієнт на періодичній/постійній основі здійснює замовлення та вимагає необхідний пакет документів.	Надати необхідну інформацію, забезпечити своєчасну поставку товару.	Нульовий рівень (прямі канали розподілу).	Власна (проводити збут власними силами).

Таблиця 5.22 – Концепція маркетингових комунікацій

<i>№ п/ п</i>	<i>Специфіка поведінки цільових клієнтів</i>	<i>Канали комунікацій, якими користуютьс я цільові клієнти</i>	<i>Ключові позиції, обрані для позиціонуванн я</i>	<i>Завдання реklamного повідомленн я</i>	<i>Концепція реklamног о звернення</i>
1.	Моніторинг ринку, оцінка наявних пропозицій, отримання інформації про товар.	Формальні (офіційні).	Гнучка політика підприємства, високі показники якості, приваблива ціна.	Донести інформацію про товар.	«Якісний папір-основа за доступною ціною».

6. Висновки.

Згідно результатів проведеного аналізу можна зазначити, що:

- ринкова комерціалізація проекту можлива, так як попит наявний, динаміка ринку – зростаюча, рентабельність роботи на ринку складає 6,8 %;
- перспективи впровадження є, з огляду на потенційні групи клієнтів (фізичні особи-підприємці, виробники продукції санітарно-гігієнічного призначення), бар'єри входження, стан конкуренції, конкурентноспроможності проекту;
- для ринкової реалізації проекту, в якості альтернативи, доцільно нарощувати виробничі потужності, тобто збільшити продуктивність підприємства;
- подальша імплементація проекту є доцільною.

6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВИРОБНИЦТВІ.

6.1. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів

Закон України "Про охорону праці" — це самостійна гілка в законодавстві України про працю. Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Завдання охорони праці — звести до мінімальної імовірності ураження або захворювання працюючого з одночасним забезпеченням комфорту при максимальній продуктивності праці. Реальні виробничі умови характеризуються, як правило, наявністю деяких небезпек і шкідливостей. Відступ від нормального режиму роботи й порушення вимог безпеки може привести до погіршення здоров'я працюючих.

Відповідно до теми дипломного проекту розробляється реконструкція технологічного потоку виробництва туалетного паперу із целюлози.

Контроль роботи папероробної машини здійснюється оператором, який знаходиться в операторській площі 24 м², об'ємом 58 м³. На його робочому місці можна визначити ряд шкідливих та небезпечних факторів, а саме:

- повітря робочої зони;
- виробничий шум і вібрація;
- електробезпека;
- пожежонебезпека;
- виробниче освітлення
- небезпека впливу рухомих та обертових машин і механізмів.

Повітря робочої зони

У робочій зоні оператора папероробної машини температура 20-30 °С, а в зоні ПРМ температура може досягати 30-45 °С. Основне джерело тепла - сушильна частина ПРМ.

У пресово-сушильній частині спостерігається підвищення вологості повітря до 75 %. Цех оснащений вентиляційною камерою для видалення вологості повітря. Площа цеху становить 2500 м², що забезпечує норму на одну людину 50 - 100 м².

Робота виконується стоячи, а також пов'язана з ходьбою - категорія роботи середньої важкості 2-а. Енерговитрати – від 150 до 200 ккал/год (172-232 Дж/с).

Таблиця 6.1 – Фактичні норми мікроклімату в робочій зоні

Період року	Категорія робіт	Температура, С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Оптимальна	Допустима на робочих місцях		Оптимальна	Допустима на постійних і непостоян. робочих місцях	Оптимальна	Допустима на постійних і непостоян. робочих місцях
			Постоянних	Непостоян.				
холодний	2-а	18-20	17-23	15-24	40-60	75	0,2	не більше 0,3
теплий	2-а	21-23	18-27	17-29	40-60	65 при 26 С	0,3	0,2-0,4

При виробництві паперу утворюється паперовий пил, який є шкідливим виробничим фактором.

Запиленість повітря паперовим пилом в сухій частині папероробної машини 6 мг/м³.

Коротка характеристика цеху:

- Найменування цеху - зал ПРМ;
- Виділені шкідливі речовини - пил на сушінні, різанні на ПРС;
- ГДК шкідливих речовин мг/м - 10;
- Клас небезпеки виробництва - 4;
- Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - респіратор УКГ «Астра» 2, захисні окуляри;
- Засоби довіскопання допосаги - свіже повітря;

- Група технологічного процесу - 2-а;
- Група пожежної безпеки В;
- Група шкідливих речовин - речовини викликають кон'юнктивіт, засмічення легенів.

Для підтримання в приміщеннях нормальних параметрів повітряного середовища, які відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99, проектом передбачено встановлення у цеху припливно-витяжної вентиляції для поліпшення повітрообміну у всьому приміщенні.

Нормалізація повітря робочої зони:

Для забезпечення нормальних метрологічних умов проектом передбачені наступні заходи:

- Механізація і автоматизація важких і трудомістких робіт;
- Пристрій захисту екранів, що захищають робочі місця від теплового випромінювання;
- Система припливно - витяжної вентиляції, а також комбінованої (місцевої) вентиляції безпосередньо над сушильним циліндром;
- Для попередження від переохолодження в зимовий час, біля входу в цех передбачено влаштування повітряно-теплових завіс.

Контроль повітря робочої зони здійснюється таким чином:

відносна вологість — психрометром;

1) швидкість руху повітря контролюється 1 раз на три місяці за допомогою анемометра;

2) температура повітря робочої зони вимірюється постійно спиртним термометром;

3) контроль за вмістом пилу у повітрі робочої зони проводиться 1 раз на місяць.

Автоматизація та дистанційне керування дозволяє зменшити присутність людей у виробничій зоні.

Робочі забезпечуються засобами індивідуального захисту згідно ГОСТ 12.4.011 та ДНАОП 0.00-4.26-96 і діючим НД:

- **полукомбінезон (костюм бавовна) на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;**
- **футболка** **на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;**
- **кепка** **на 12 місяців, ГОСТ 12.4.109;**
- **рукавиці бавовна пара** **на 1 місяць, ГОСТ 11.08;**
- **чоботи** **на 12 місяців, ГОСТ 12.4.164;**
- **туфлі** **на 12 місяців, ГОСТ 12.4.137;**
- **фартук прорезинений** **на 12 місяців, ГОСТ 12.4.029;**
- **гумові чоботи** **на 36 місяців, ГОСТ 12.4.72;**
- **беруші, пара** **на 1 місяць, ТУ 6-16-2402.**

Освітлення

У проектуваному цеху мають місце наступні види освітлення: природне освітлення – бокове; воно здійснюється в денний час доби через вікна, площею не менше 144 м², а також штучне, для якого застосовуються газорозрядні лампи. Характеристика фону визначається коефіцієнтом відбиття ρ , який знаходиться в межах 0,2 - 0,4. Характер фону в цеху - середній.

Для освітлення цеху застосовується газорозрядні лампи типу ДРН-259, потужністю 40 Вт, кількістю 48 шт. Також встановлені ртутні лампи високого тиску ДРЛ – 400, кількістю 38 шт.

Пристрій робочого освітлення є обов'язковим у всіх приміщеннях і на освітлених територіях. Крім робочого, передбачено також аварійне освітлення. Аварійне освітлення використовується в разі відсутності робочого освітлення, де роботи не проводяться, норма його 5% від загальної освітленості. Найменша освітленість робочих поверхностей повинно складати 0,5 % від норми робочого освітлення, але не менше 1 лк всередині приміщень.

Є також евакуаційне освітлення, яке забезпечує найменшу освітленість на підлозі основних проходів і на сходах, що складає 0,2-0,5 лк. Прийнято робоче, чергове, аварійне, евакуаційне освітлення. Щоб підвищити розподіл яскравості в полі зору - стелі і стіни пофарбовані у світлий колір.

Небезпека ураження електричним струмом

За ступенем небезпеки ураження електричним струмом виробництво відноситься до класу особливо небезпечних приміщень за ПУЕ.

Приміщення характеризується (ГОСТ 12.1.09-79):

- присутністю сирості (вологість більше 75%);
- присутністю струмопровідної підлоги;
- можливість одночасного доторкання людини до маючих з'єднань із землею металоконструкцій будівель механізмів з однієї сторони і металевим корпусом електрообладнання з іншої.

Живлення електрообладнання передбачається від 3-х фазної, 4-х провідної з глухо заземленою нейтраллю електричної мережі змінного струму промислової частоти напругою 380/220 В.

Основними причинами електротравматизму є:

- випадковий дотик до відкритих струмоведучих частин, що знаходяться під напругою;
- пошкодження ізоляції струмоведучих частин - старіння ізоляції;
- замикання фази мережі на корпус установки - випадкове включення установки;
- несправність огорожень і блокувань.

Для запобігання травм на виробництві, відкриті струмовідні частини машини, що знаходяться під напругою, необхідно розміщувати на недоступній висоті ($I > 3,2$ м.). Застарілу ізоляцію необхідно закрити кожухом, захистити екраном, або сіткою. Необхідно провести ізоляцію струмоведучих частин, ізоляційне опір при цьому, $K_{із} > 0,5$ мОм. Також заходом безпеки є вивішування плакатів і попереджають про небезпечній зоні знаків на пультах і підстанціях.

Перед ремонтом обладнання необхідно відключити напругу. При огляді і ремонті устаткування дозволяється користуватися переносними лампами з напругою не вище 42 В. Для проведення ремонту устаткування передбачені спеціальні майданчики з огорожами заввишки 1 м. Рухомі

частини виробничого обладнання огорожені, або передбачена звукова і світлова сигналізація.

Перед пуском електрообладнання необхідно візуально перевірити заземлення приводів електродвигунів. У разі аварії - провести занулення устаткування.

До заходів щодо захисту від поразки електричним струмом відносяться:

1) Ізоляція в електроустановках

Ізоляція - шар діелектрика, яким покривають поверхню струмоведучих елементів, або конструкція з непровідні матеріалу, за допомогою якої струмоведучі частини відокремлюються від інших частин електрообладнання.

Ізоляція буває таких видів:

- робоча - електрична ізоляція струмоведучих частин електроустановки, що забезпечує її нормальну роботу і захист від поразки електричним струмом;
- додаткова - електрична ізоляція, передбачена додатково до робочої ізоляції для захисту від ураження електричним струмом в разі ушкодження робочої ізоляції;
- подвійна - ізоляція, яка складається з робочої і додаткової ізоляції;
- посилена - поліпшена робоча ізоляція, яка забезпечує такий же захист від ураження електричним струмом, як і подвійна ізоляція;
- опір ізоляції має бути не менше 0.5 МОм.

На ТС використовується електромагнітна блокування безпеки, яка застосовуються для запобігання неправильним діям обслуговуючого персоналу і застосовуються в приводах до роз'єднувачів і заземлювачів.

2) Мала напруга

Це номінальна напруга не більше 42 В між фазами і по відношенню до землі, застосовується у цілях захисту від ураження електричним струмом.

3) Орієнтація в електроустановках

Засоби орієнтації дозволяють персоналу орієнтуватися при виконанні робіт і застерігають його від помилкових дій. Орієнтацію забезпечує маркування частин електрообладнання.

4) Захисне заземлення в аварійному режимі

Заземлення, один із найефективніших методів захисту при живленні електрообладнання від електричних мереж з ізолюючою нейтраллю та аварійним відключенням. Дія заземлення основана на зниженні напруги дотику, що досягається за рахунок малого опору ($R_{\text{дон}} = \leq 4 \text{ Ом}$) заземлення в електроустановках з ізолюючою нейтраллю або за рахунок збільшення потенціалу.

Захист від заносу високого потенціалу і статичної електрики виконати шляхом приєднання на вводах у будівлі усіх металевих трубопроводів та металевих частин будівельних конструкцій до пристрою заземлення.

Виробничий шум

Виробничий шум і вібрація шкідливо впливають на людину та її нервову систему. Джерелами шуму в цеху є обертові частини машини, насосів, вентиляторів, електродвигунів. Великий шум створюють вакуум-насоси й повітродувки.

Шкідливо впливає на людину загальна вібрація, що передається через опорні поверхні на тіло. Загальна вібрація по джерелу її виникнення в цеху виробництва паперу є технологічна, яка виникає при роботі стаціонарних машин або передається на робочі місця, що не мають джерел вібрації.

Розрахунок звукоізоляційної kabіни

Вихідні дані:

Рівень шуму в розрахунковій точці до установки kabіни – 76 дБ.

Постійне приміщення kabіни – 8 м².

Допустимі значення рівня звукового тиску в kabіні відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 – 68 дБ.

Розрахунок:

Площа огорожі розраховується за формулою:

$$S = ab + 2bh + 2ah,$$

де – довжина, дорівнює 6 м;

b – ширина, дорівнює 6 м;

h – висота, дорівнює 4 м.

$$S = 6 \cdot 6 + 2 \cdot 6 \cdot 4 + 2 \cdot 6 \cdot 4 = 132 \text{ м}^2.$$

Звукоізоляційна здатність кабіни, що вимагається:

$$R_{\text{ТР}} = L + 10 \lg S - L_n,$$

де L – рівень шуму в розрахунковій точці;

S – площа обмеження;

L_n – допустиме значення рівня шуму.

$$R_{\text{ТР}} = 76 + 10 \lg 132 - 68 = 2017 \text{ дБ}.$$

Цегляна кладка отштукатурена з двох сторін (товщина 140 мм, маса 220 кг).

Рівень шуму в кабіні розраховується:

$$L_{\text{каб}} = L - R_a,$$

де R_a – звукоізоляційна здатність реальної конструкції стін кабіни.

$$L_{\text{каб}} = 76 - 40 = 36 \text{ дБ}.$$

Висновок: Рівень шуму в кабіні дорівнює 36 дБ.

Для досягнення рівня звуку, що допускається відповідним нормам, передбачаються наступні заходи:

- В залі ПРМ в районі пресової та сушильної частини стіни облицьовуються азбестоцементними перфорованими плитками, змонтованими по шару склоочисників звукопоглотителі з прошивних плит, товщиною 50 мм;

- Повітряні насоси, вентиляція - розміщені в ізольованих приміщеннях;

- Для захисту робітників від шуму передбачена кабіна операторів, де досягається фактичний рівень шуму 65-70 дБА, що відповідає вимогам. Звукоізоляція досягається за рахунок облицьовання стін кабіни звукоізоляційними плитами. Як засоби індивідуального захисту від шуму

використовуються навушники, вушні вкладиші.

Пожежна безпека

Згідно ОНТП 24 - 86 категорія приміщення В, папір та напівфабрикати, які застосовують у виробництві, відносять до пожежонебезпечних класів зони (ПУЕ) П - II а. Найбільш пожежонебезпечною є сушильна частина ПРМ, так як температура самозаймання паперу 350°C, а пилу 300°C. Температура сушильного повітря 450 °C.

Причинами виникнення іскри, пожежі можуть бути: коротке замикання, великі перехідні опори, перевантаження.

Таблиця 5.3 - Загальні дані про пожежонебезпеку на ПРМ

Назва приміщ.	Р-ни	Агрегатний стан	Т-ра спалаху, °C	Вміст в цеху		Вогнегасні засоби	Т-ра самозаймання	Т-ра загоряння
				%, об'ємних	мг/м ³			
Сушильна частина	Папір	Твердий	250	40	50-60	Система ПК ОВП-5	350	240
ПРМ	Пил	твердий	150	59	80-90		300	210

Для забезпечення пожежобезпеки в проектованому цеху розроблено такі протипожежні заходи:

- Суворе дотримання технологічного процесу, так як підвищення температури сушки збільшує пожежонебезпеку приміщення;
- Встановлюються датчики автоматичного контролю температури ТСМ і ТСП - 0.679;
- В чистоті тримати робоче місце і обладнання, своєчасно видаляти пил, папір, олія з нерухомих конструкцій, приводів, паропроводів, підшипників та ін

З метою недопущення скупчення браку передбачена установка гідророзбивач ГРГ - 02.

До будівлі паперової фабрики по всій довжині передбачено проїзд пожежної машини. Ширина прорізів 4 м, кількість 4 шт. У кожного отвору передбачений запасний вихід, шириною 1.5 м (СНиП 2 - 09.02 - 85).

У разі пожежі передбачено аварійне відключення припливно - витяжної вентиляції, на робочих місцях встановлені засоби первинного

пожежогасіння. Вогнегасники САМ-3 - 10-28 шт., САМ-6 - 12 шт. Проектом передбачено встановлення протипожежної сигналізації.

Небезпека впливу рухомих машин та механізмів, рухомих частин виробничого обладнання

У виробництві паперу на ПРМ використовується ряд обертових деталей та механізмів, наприклад: вали пресів, відкриті частини КРМ, ПРС, та ін. Джерелами можливого нанесення травм є:

- Відкриті обертові частини КРМ;
- Попадання руки людини між валів машин;
- Працює на території цеху транспорт, крани.

Основними причинами аварій на підприємстві є порушення технологічного режиму та неправильна експлуатація обладнання.

Дуже небезпечна операція заправки полотна на ПРС.

Найбільш небезпечні ділянки технологічного процесу діляться на два етапи, перший - різання, намотування, упаковка-несе небезпеку механічних травм рук при установці рулонів на верстат, ураження електричним струмом; і другий - транспортування рулонів краном - механічні травми, ураження електричним струмом.

Для забезпечення безпеки при роботі з устаткуванням та механізмами проектом при розміщенні обладнання передбачено:

- Ширина основних проходів не менше 2 метрів;
- В залі КДМ центральні проходи - прямолінійні та вільні від устаткування;
- Проходи між апаратами не менше 1 метра.

При пуску ПРМ машиніст особисто перевіряє наявність та справність засобів захисту та дає попереджувальний сигнал. Після паузи в 1 хвилину, дає сигнал, що повторюється і лише після цього починає пуск вузлів машини. Пуск електроустаткування машини здійснює черговий електрик.

У машині передбачаються автоматичні пристосування для попередження аварій при порушенні технологічного режиму та правил експлуатації обладнання.

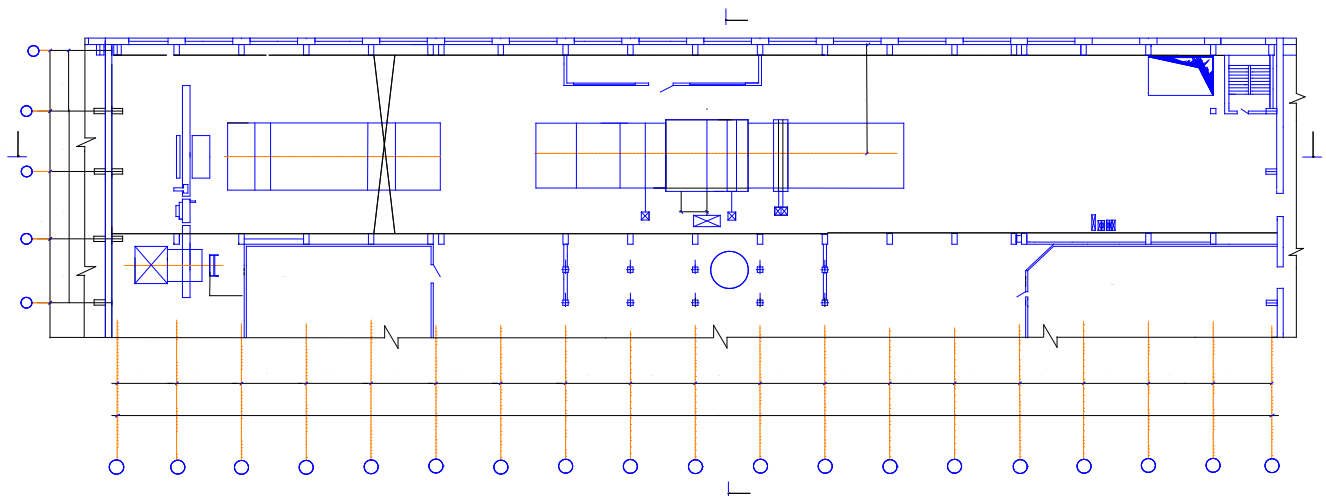
Забороняється змінювати одяг машини без зняття напруги з електроприводу, блокування пускових пристроїв та без фіксації пресових валів.

Заправку паперового полотна на машині слід здійснювати за допомогою канатиків. Заправка здійснюється на робочій швидкості. У випадку падіння канатика з направляючих роликів можна намагатися його накидати, підправляти або утримувати. Утворені при русі канатика петлі можуть захлеснути руку або інші частини тіла.

Пересуватися по цеху слід тільки за встановленими проходами та переходами. В зоні роботи вантажопідіймальних механізмів необхідно виконувати сигнали кранівника, не стояти та не проходити під вантажем.

При пересуванні по майданчиках та сходах не поспішати, ступати на кожен ступінь, триматися за поручні. Не дозволяється сідати та ставати на поруччя й огороження, перегинатися через них.

Рисунок 2.2. План евакуації цеху



7 ЗАХОДИ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Під час виробництва паперової продукції основними відходами є велика кількість води, забрудненої волокном та хімічними добавками, та сухий брак. Небезпеку для навколишнього середовища несуть саме ці забруднені води. Якщо злити їх у водоймища без попереднього очищення, це може призвести до загибелі екосистеми у ній.

Стічні води паперового виробництва в залежності від виду продукції містять у своєму складі волокна целюлози, деревної маси, наповнювачі, пігменти, барвники, латекси, емульсії, проклеюючі речовини і ін. Вміст волокна в стічних водах залежить від їх вимоїв на машині, а вміст мінеральних домішок - від зольності продукції, яка виробляється, від наповнювачів, які утримуються в папері. Стічні води, що утворюються на підприємствах, які виробляють різноманітні види картону і паперу і мають оборотну систему водопостачання з повторним і послідовним використанням води, повинні піддаватися локальній очистці від домішок.

Все зростаюча необхідність охорони природи вимагає максимально можливого скорочення витрати свіжої води, розумного її використання і зменшення забруднень водойм стоками целюлозно-паперової промисловості.

У виробництві паперу найбільшу кількість води витрачається на спорски для промивання сіток ПРМ (за деякими даними, приблизно 60% від усієї використовуваної води). Замість свіжої води застосовують оборотну, якість якої повністю виключає небезпеку забивання сопел, що дозволяє зменшити кількість свіжої води і випуск зворотних вод. У такій оборотній воді не повинно бути довгих волокон.

Кількість оборотної води при виробленні паперу можна зменшити, застосувавши для промивання сітки в якості промивної води освітлену воду після відсмоктувальних ящиків. У разі застосування для спорсків води від відсмоктувальних ящиків значно поліпшується використання оборотної води. Воду від відсмоктувальних ящиків подають на сопла сітки і вузловловлювачі.

Підсіткова вода самоплином надходить на змішувальні насоси для розведення маси. Перелив з підсіткової ванни направляється в збірник надлишкової води і потім в масопідготовчий цех для розведення напівфабрикатів. Вода, що залишається невикористаною, надходить на дисковий фільтр. Скоп що утворюється в процесі освітлення води, направляється в басейн оборотного браку для повторного використання, а вода направляється в басейн прояснених вод і на подальші потреби виробництва.

Сухий брак, що утворюється під час сушіння та обробки паперу, надходить у гідророзбивач, звідки у рідкому вигляді через проміжний басейн подається в пульсаційний млин для розмелювання. Розмелений брак надходить в басейн оборотного браку, звідки через регулятор концентрації подається в композиційний басейн як волокнистий напівфабрикат для повторного використання.

Таким чином, досягається максимально ефективне використання води та волокна. Через те, що в систему надходить велика кількість свіжої води для промивання сітки, сукон, для роботи відсмоктувальних ящиків та гауч-валу, необхідно періодично вилучати забруднену воду із оборотного циклу. Ці води надходять на очисні споруди, де проходять очищення від волокна і зливаються у водойму, не завдаючи шкоди її екосистемі.

ВИСНОВКИ

1. Запропоновано технологічну схему з виробництва паперу для серветок зі змінами та доповненнями до схеми Приватного Акціонерного Товариства «Київський картонно-паперовий комбінат», а саме:

- роздільна підготовка листяної і хвойної целюлози;
- встановлення вихрового конічного очисника маси;
- встановлення пульсаційного млина на стадії перероблення сухого браку.

Це дозволить виготовляти папір основу для серветок з кращими показниками якості за знижених витрат енергоносіїв.

2. Розраховано матеріальний баланс води і волокна, за яким на виробництво 1 т повітряно сухого паперу потрібно:

- хвойної целюлози (абсолютно сухого волокна) – 334,59 кг;
- листяної целюлози (абсолютно сухого волокна) – 621,38 кг;
- свіжої води - 28,2 м³. Втрати волокна становлять 4,56 кг (або 0,62 %).

3. Розраховано тепловий баланс, відповідно до якого на виробництво 1 т готової продукції потрібно витратити 5139,2 кг пари.

4. Проведено вибір основного та допоміжного технологічного обладнання.

5. Наведено об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі цеху.

6. Наведено стартап проект з реалізації обраної технології реконструкції на ринку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Иванов С.Н. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1970. – 696 с.
2. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону: Навчальний посібник для вузів. –Київ: ЕКМО, 2008. – 425 с.
3. Фляте Д.М. Технология бумаги. – М.: Лесн. пром-сть, 1988. – 440 с.
4. Справочник бумажника. Том II. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. М.: - «Лесная промышленность», 1965. – 852 с.
5. Нормативно-техническая документация и ГОСТы на сырье, и готовую продукцию.
6. Жудро С.Г. Технологическое проектирование целлюлозно-бумажных предприятий. Изд. 2-е, переработ. – М.: «Лесная промышленность», 1970. – 224 с.
7. Бумагоделательное оборудование. Каталог. – ЗАО «Петрозаводскмаш».: Издательство «Скандинавия» , 2002 г.
8. Примаков С.Ф., Барбаш В.А., Дейкун І.М., Орленко А.Т, Дорошенко М. П. Методичні вказівки до дипломного проектування. Для студентів спеціальності "Хімічна технологія переробки деревини та рослинної сировини" – Киев.: КФТП, 2001. – 68 с.
9. ТУ У 17-05509659-033:2013 Папір санітарно-гігієнічного призначення.
10. ТУ В 6-00269355.081-2001 Смола поліамідна марки Водамін-115.
11. ГОСТ 9571-89 Целлюлоза сульфатная беленая из хвойной древесины.
12. ГОСТ 28172-89 Целлюлоза сульфатная беленая из смеси лиственных пород древесины.